

Zukünftige Einordnung von alten Deponiestandorten: Formale Situation, Gefährdungspotenziale, Nachsorge

K.-U. Heyer^o, M. Ritzkowski*, K. Hupe^o, R. Stegmann*

- Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft, Prof. R. Stegmann und Partner
Schellerdamm 19-21, 21079 Hamburg;
Tel.: 040 / 7711 0742 (41); Fax: 040 / 7711 0743
Email: heyer@ifas-hamburg.de, Internet: www.ifas-hamburg.de

- * Technische Universität Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich Abfallwirtschaft
Harburger Schloßstraße 36, 21079 Hamburg
Email: stegmann@tu-harburg.de, Internet: www.tu-harburg.de/aws/

1 Einleitung

Angesichts einer abgelagerten Siedlungsabfallmenge von ca. 600 Mio. Mg auf bundesdeutschen Altdeponien, deren Betrieb bereits in den letzten Jahren beendet wurde bzw. in absehbarer Zeit beendet wird, sind neue Konzepte zur weitgehenden Reduzierung möglicher hieraus resultierender Umweltrisiken notwendig.

Dies schließt eine Betrachtung der Umweltrelevanz alter Deponiestandorte, des Standes der Technik zur Vermeidung sowie zur Erfassung und Behandlung von Emissionen und vor allem der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ein. Ziel eines solchen Konzepts ist die Ableitung praxisorientierter Maßnahmen, welche die Umweltauswirkungen von Deponien wirtschaftlich vertretbar und zeitlich überschaubar vermindern, so dass Altdeponien bei Erreichen eines umweltakzeptablen Emissionsniveaus weitgehend sich selbst überlassen werden können. Diese Strategie wird in letzter Zeit vermehrt unter dem Stichwort „Leitbild Altdeponien“ diskutiert (Ritzkowski et al., 2000).

2 Formale Situation von Altdeponien

Die Regelungen der TA Siedlungsabfall (TASI) gelten grundsätzlich für alle Deponien, für die vor dem 01.06.1993 noch keine Stilllegungsanzeige vorlag. Deponien, die davor geschlossen wurden, können rechtlich als Altablagerungen behandelt werden. Etwaige

Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen werden hier auf der Basis einer Gefährdungsabschätzung im Sinne der Gefahrenabwehr festgelegt. Für Deponieabschnitte von Altdeponien, die insgesamt nach dem 01.06.1993 weiter betrieben wurden, die aber zum Zeitpunkt des Inkrafttreten der TASi bereichsweise bereits rekultiviert waren, sind Ausnahmen zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass anfallendes Sickerwasser hinsichtlich Menge und Qualität zu keiner Gewässerbeeinträchtigung führt “ (aus TASi 11.2.1. h). Entstehendes Sickerwasser ist vor Einleitung in eine Kanalisation oder in ein öffentliches Gewässer nach den Vorgaben des 51. Anhanges der Rahmen Abwasserverwaltungsvorschrift zu behandeln.

Bei der Bewertung von Altdeponien sollte immer berücksichtigt werden, dass auch diese in der Vergangenheit mit dem Ziel des Schutzes des Allgemeinwohls nach dem damaligen Stand der Technik errichtet und betrieben wurden. Die heutzutage nicht mehr dem Stand der Technik entsprechende Ausstattung ist folglich nicht durch fehlerhafte Betriebsführung, sondern vielmehr durch die technische Entwicklung und die Fortentwicklung des Wissensstandes bedingt.

Gegen die Anzahl der Altablagerungen (ca. 106.000) erscheint die Zahl der Altdeponien (Hausmülldeponien) in Deutschland von ca. 372 (Stand 1998) eher gering. Trotzdem wird über die Nachrüstung und über die Maßnahmen im Zusammenhang mit der Stilllegung und dem Abschluss dieser Altdeponien seit dem Inkrafttreten der TASi im Jahr 1993 unablässig heftig und kontrovers diskutiert.

Dieses ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass für Altdeponien das Vorsorgeprinzip gilt, während für Altablagerungen, z. B. auch für Hausmülldeponien, die am 31. Mai 1993 stillgelegt worden sind, das Gefahrenabwehrprinzip Anwendung findet.

Mögliche Konsequenzen ergeben sich hierbei in den erheblichen Kostenunterschieden für die Sicherungsmaßnahmen, insbesondere den Dichtungssystemen an der Oberfläche des Deponiekörpers. Andererseits sind eher die jüngeren Altdeponien mit Basisabdichtungen ausgestattet, so dass das Grundwasser beträchtlich besser geschützt wird. Deponiegasemissionen können aufgrund vorhandener Sammelsysteme besser erfasst und behandelt werden als bei den meisten Altablagerungen (siehe dazu auch Stief, 2000).

3 Emissions- und Gefährdungspotenziale, Sicherungsmaßnahmen

Die Altdeponien sind überwiegend mit unvorbehandelten Siedlungsabfällen verfüllt worden und weisen demzufolge ein mehr oder minder beträchtliches Emissionspotenzial auf, dass in Abhängigkeit der SchutzbARRIEREN und der betroffenen Schutzgüter standortbezogen zu einem ganz unterschiedlichen Gefährdungspotenzial führen kann.

Abbildung 1 zeigt beispielsweise für eine süddeutsche Altdeponie Emissionspotenziale der Parameter Kohlenstoff TOC, Stickstoff N, Chlorid Cl und halogenierte organische Kohlenwasserstoffverbindungen AOX. Die Altdeponie wurde in Sandgruben angelegt, über 40 Jahre verfüllt und anschließend mit Erdreich abgedeckt. Die hintere Säulenreihe bildet die Minimum- und Maximumabschätzung des vermutlichen ursprünglichen Emissionspotenzials aller abgelagerten Abfälle.

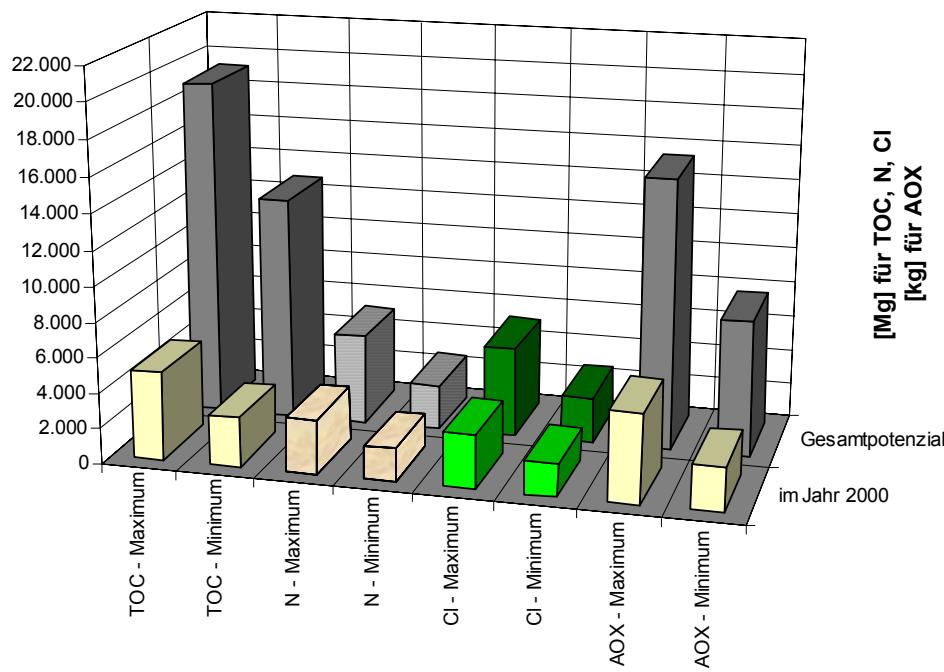


Abb. 1: Abschätzung der Emissionspotenziale über den Wasserpfad einer süddeutschen Altdeponie: Minimum und Maximum des Gesamtpotenzials und des Restpotenzials im Jahr 2000

Infolge des Ablagerungszeitraums von bis zu 50 Jahren und eines beträchtlichen Niederschlagseintrags in den Deponiekörper sind bereits erhebliche Stoffpotenziale in den

Wasserpfad mobilisiert und aus der Deponie ausgetragen worden. Da die Altdeponie keine Basisabdichtung aufweist und zudem in einem Trinkwassereinzugsgebiet liegt, wurde bereits vor mehr als 25 Jahren eine beträchtlichen Gefährdung des Grundwassers erkannt. Daher sollen auch die vermuteten Restemissionspotenziale, die in der vorderen Säulenreihe abgeschätzt wurden, nicht unkontrolliert in den Untergrund der Deponie emittiert werden. Dieses erfordert erhebliche Sicherungsmaßnahmen.

Eine größere Altdeponie in Westdeutschland, die jünger und noch in Betrieb ist, weist dagegen ein erheblich größeres Restemissionspotenzial auf. Da diese Altdeponie jedoch mit einer Basisabdichtung mit funktionstüchtiger Sickerwasserfassung, einer Sickerwasserreinigungsanlage und einer aktiven Gaserfassung ausgerüstet ist, besitzt sie derzeit trotz ihrer biologischen Aktivität und den hieraus resultierenden Emissionen nahezu kein Gefährdungspotenzial.

3.1 Deponieabschluss und Nachsorge

Verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen im Labormaßstab und an Altdeponien haben gezeigt, dass zum Abbau dieser Restemissionspotenziale insbesondere mit einer Sickerwasserbehandlung von 100 bis über 200 Jahre nach Deponieabschluss gerechnet werden muss (Krümpelbeck und Ehrig, 1999, Heyer et al., 1998), wenn die Anforderungen des Anhangs 51 der RAbwVwV erfüllt werden sollen. Hierbei ist nach der derzeitigen Reinigungspraxis mit Behandlungskosten in Höhe von etwa 30 – 80 DM/m³ Sickerwasser zu rechnen. Aber auch Deponegas wird – zwar in geringen Mengen – auch noch Jahrzehnte nach dem Ende der Ablagerung produziert. Zur Vermeidung unkontrollierter Emissionen kann eine Erfassung und Schwachgasbehandlung erforderlich werden, die ebenfalls beträchtliche Kosten verursacht.

Was fordert die TASi in Bezug auf diese Thematik?

Für Altdeponien ist nach Abschluss der Verfüllung eine Schlussabnahme erforderlich, für die u.a. eine den Vorgaben der TASi entsprechende Oberflächenabdichtung Voraussetzung ist. Sie soll vollkommen dicht sein, so dass kein Niederschlagswasser in den

Deponiekörper infiltrieren kann. In der Nachsorgephase sind u.a. die Emissionen Gas und Sickerwasser zu fassen und zu behandeln, die Oberflächenabdichtung ist zu kontrollieren und ggf. zu reparieren. Diese Maßnahmen sind so lange durchzuführen, bis die Behörde die Deponie aus der Nachsorge entlässt. Wann das sein wird, ist z.Z. nicht prognostizierbar.

Eine derartige Vorgehensweise beinhaltet – im Widerspruch zum grundsätzlichen Ziel der TASi - die Übertragung von Umweltproblemen auf zukünftige Generationen. Hauptkritikpunkte an diesen Maßnahmen sind zum einen die hohen Kosten für die TASi-Oberflächenabdichtung mit der Erfordernis der „ewigen“ Instandhaltung, vor allem aber auch die langfristige Konservierung der biologisch verfügbaren Abfälle, wodurch das Emissionspotenzial auf Dauer erhalten bleibt.

Die Funktionstüchtigkeit der Oberflächenabdichtung kann bei realistischer Einschätzung auf lange Sicht ebensowenig wie die Funktionsfähigkeit eines etwaigen Leckdetektionsystems garantiert werden. In diesem Zusammenhang stellt sich daher stets auch die Frage nach der Verantwortlichkeit für die Kontrolle und mögliche Reparaturen. Dieses gilt insbesondere unter dem Aspekt, dass ohne eine wirtschaftliche Motivation spezielle und sehr weitgehende Anstrengungen in dieser Richtung bei Altdeponien in der Nachsorge kaum zu erwarten sind.

3.2 Oberflächenabdichtung nach TA Siedlungsabfall

Der TASi liegt die Strategie zugrunde, Sickerwasser möglichst gar nicht erst entstehen zu lassen. Darüber hinaus soll durch eine Vorbehandlung der abzulagernden Abfälle das Schadstoffpotenzial in der Deponie möglichst weitgehend gesenkt werden, so dass sich möglichst niedrige Sickerwasserkonzentrationen ergeben. Um dieses Ziel zu erreichen, sind u.a. Kriterien für die Qualität der abzulagernden Abfälle festgelegt worden, und es wird eine Oberflächenabdichtung im Detail vorgeschrieben, die nach Abschluss der Deponie aufgebracht werden muss (Abbildung 2). Durch eine Kombinationsdichtung, bestehend aus einer mineralischen Abdichtungsschicht, auf die eine Kunststoffdichtungs-

bahn im Pressverbund aufgelegt wird, soll die Sickerwasserbildung vollständig verhindert werden.

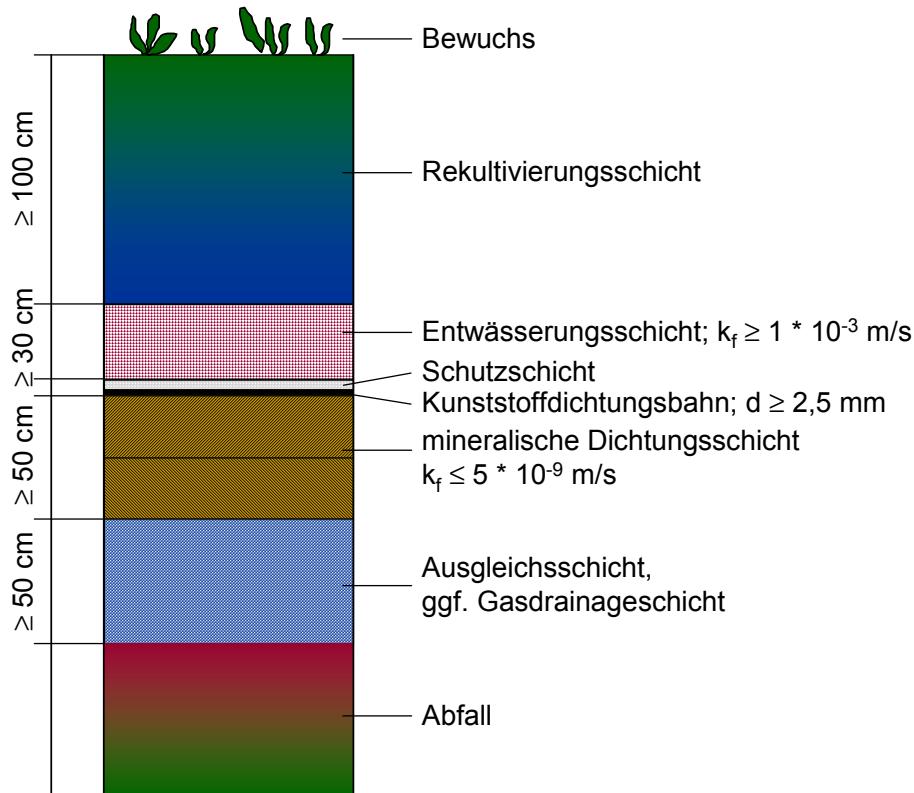


Abb. 2: Oberflächenabdichtungssystem nach TASi, Deponiekasse II

4 Anforderungen an den zukünftigen Umgang mit Altdeponien

Unter der Prämisse, keine Abstriche beim Umweltschutz machen zu wollen, ist es dringend erforderlich, ein Konzept zum Umgang mit Altdeponien zu entwickeln (Leitbild „Altdeponie“), an dem sich die erforderlichen Maßnahmen orientieren können. Hierin sollen Regelungen getroffen werden, die ökologisch sinnvoll, praktikabel, bezahlbar und umsetzbar sind. In diesem Konzept könnte – stark vereinfacht – eine Deponie und deren Umfeld beschrieben werden, bei der die Emissionen und deren Auswirkungen so gering sind, dass keine nennenswerten negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind. Die Deponien sollen möglichst nach einem überschaubaren Zeitraum – vielleicht 25 - 50 Jahre – weitgehend sich selbst überlassen werden können, wobei die dann noch auftretenden Emissionen standortbezogen „umweltakzeptabel“ sind.

Mögliche Leitlinien sollten sich bei ihrer Umsetzung daher immer an den jeweiligen spezifischen Randbedingungen orientieren, wodurch eine individuelle Beurteilung jeder einzelnen Deponie unabdingbar erscheint. Bei dieser Beurteilung sind u.a. Volumen, Art der abgelagerten Abfälle, Basisbarrieren, Untergrund, Umgebung sowie die betroffenen Schutzgüter zu berücksichtigen.

Die Überlegungen zum Umgang mit Altdeponien können sich angesichts vieler kaum vermeidbarer Umweltbelastungen, die auf ihr erhöhtes Emissions- und Gefährdungspotenzial zurück zu führen sind, nur an den grundsätzlichen Zielen der TASi messen lassen. Dem Ziel der TASi, diesen Belastungen mit neuen, "besseren" Deponien zu begegnen, können diese Altdeponien im Rahmen eines vertretbaren ökonomischen Aufwandes nicht gerecht werden. Hier sind daher gewisse Modifikationen zum Abschluss und in der Nachsorge denkbar.

4.1 Umgang mit Restemissionen, Langzeitsickerwassermanagement

Im Folgenden wird, alternativ zum Einbau einer Oberflächenabdichtung nach TASi, davon ausgegangen, dass auch nach Deponieabschluss noch weiter Sickerwasser anfällt und erfasst und behandelt werden muss. Dieses entsteht infolge des Durchsickerns von Niederschlagswasser durch den Abfallkörper. Die auftretenden Mengen sind hierbei neben der Art der Oberflächengestaltung im wesentlichen von der Niederschlagshöhe, -intensität und -häufigkeit, der Höhe der Evapotranspiration sowie der Speicherung im Deponiekörper abhängig.

Als Konsequenz dieser Betrachtungsweise könnten folglich Oberflächenabdichtungen eingesetzt werden, die geringe Restemissionen zulassen, dabei aber eine biologische Stabilisierung des Deponiekörpers ermöglichen und auf lange Sicht wartungsarm sind. Dieses bedeutet, dass das Emissionspotenzial einer Deponie nicht konserviert, sondern weitgehend kontrolliert reduziert, die Sickerwasserbildung weitgehend vermindert und das anfallende Sickerwasser mit möglichst geringem (finanziellen und technischen) Aufwand wartungsarm behandelt wird. Es wird also die gleiche Zielrichtung wie in der TASi verfolgt. Bezuglich der Anforderungen an die Durchlässigkeit der Oberflächenabdichtung wird

jedoch nicht so konsequent wie in der TASi vorgegangen, was mit geringeren Kosten und geringerem Nachsorgeaufwand, zugleich aber auch mit geringfügig höheren (aber standortbezogen tolerierbaren) Emissionsfreisetzungen in die Umwelt verbunden ist. Wohlgemerkt: Dieses Emissionspotenzial könnte bei einer Abdichtung nach TASi, Deponiekasse II, vorübergehend konserviert und bei einer Beschädigung des Dichtungssystems, deren Ort und Zeitpunkt nicht prognostizierbar ist und dann kaum erkannt werden kann, womöglich unkontrolliert freigesetzt werden.

4.2 Sickerwassermengenminimierung über alternative Dichtungssysteme

Für Altdeponien wird der Aufbau einer alternativen Oberflächenabdichtung mit einer Rekultivierungsschicht vorgeschlagen, die aufgrund ihrer Stärke ($h \geq 1,5$ m), ihrer Bodeneigenschaften und ihrer Bepflanzung einen weitgehend autarken Wasserhaushalt aufbaut. Dadurch können die Sickerwassermengen weitgehend reduziert werden, welche im wesentlichen bei Extremsituationen (lange Regenperioden, Schnee, hohe Niederschlagsintensitäten in der vegetationsarmen Jahreszeit) entstehen (s.a. Brechtel, 1978). Die Niederschläge sollen in der Rekultivierungsschicht weitgehend gespeichert und durch geeignete Pflanzen verbraucht werden. In Zeiten geringer Niederschläge wird das Wasser durch kapillaren Aufstieg an die Oberfläche transportiert und verdunstet sowie durch Pflanzen aufgenommen. Ein ausreichender und vielfältiger Bewuchs auf der Rekultivierungsschicht bewirkt zusätzlich einen Wasserrückhalt auch durch Interzeption auf den Pflanzen.

Auf diese Weise werden einerseits die tieferliegenden Dichtungselemente (z.B. Bentonitmatten oder Kapillarsperren) entlastet, andererseits der Sickerwasseranfall deutlich reduziert. Punktuell oder flächig entweichendes Deponiegas kann darüber hinaus in der Rekultivierungsschicht oxidiert oder adsorbiert werden, so dass mittelfristig nach Beendigung der aktiven Gaserfassung keine relevanten umweltgefährdenden Emissionen zu erwarten sind. Zu diesem Zweck wird die Schichtdicke der Rekultivierungsschicht auf über 1,50 m verstärkt, um einerseits ein ausreichendes Speichervolumen zu gewährleisten und andererseits die Gefahr der Durchwurzelung darunterliegender Schichten zu minimieren. Durch den Einsatz von Kompost in der oberen Schicht (30-50 cm) wird die Wasserhalte-

kapazität und somit das Wasserspeichervermögen dieser Lage deutlich erhöht. Ferner steigert der Komposteinsatz das Methanoxidationspotenzial. Um einen Aufstau von Wasser auf dichtenden Schichten zu vermeiden, muss die Oberflächenabdichtung mit einem ausreichenden Gefälle ausgebildet werden.

Passiert Niederschlagswasser die Rekultivierungsschicht, so wird es in einer Drainageschicht gefasst und als unbelastetes Wasser lateral abgeleitet. Als eigentliches Dichtungselement unterhalb der Drainageschicht kann bei steileren Hangneigungen z.B. die Kapillarsperre eingesetzt werden (Abbildung 3). Sie wird in vielerlei Hinsicht als gleichwertig zur mineralischen Dichtungsschicht eingestuft, vor allem was die langfristige Funktionsfähigkeit anbetrifft.

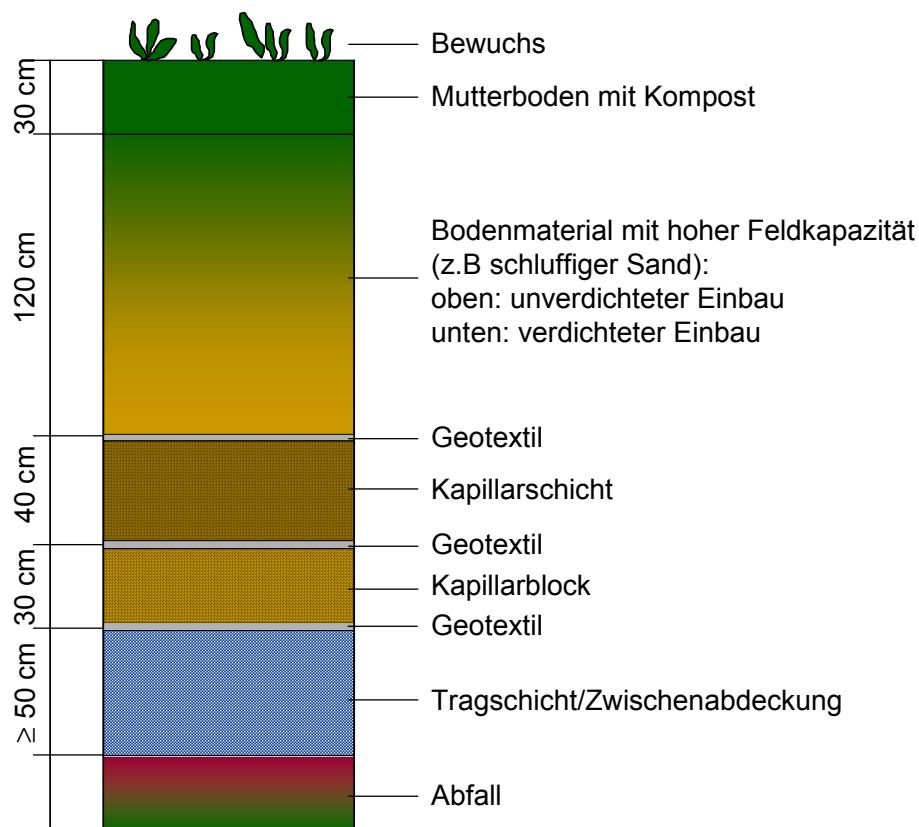


Abb. 3: Beispiel für eine alternative Oberflächenabdichtung im steileren Böschungsbereich bei Einsatz einer Kapillarsperre

In flacheren Kuppenbereichen kann ggf. eine Bentonitmatte als Dichtungselement eingesetzt werden (Abbildung 4).

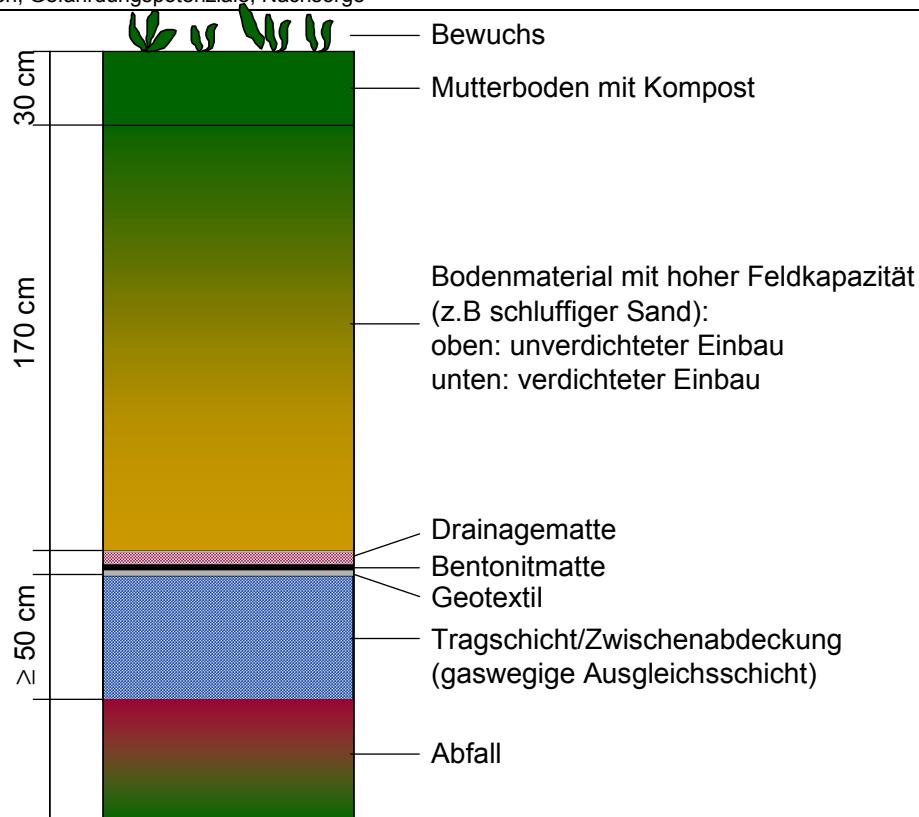


Abb. 4: Beispiel für eine alternative Oberflächenabdichtung im flacheren Plateaubereich bei Einsatz einer Bentonitmatte

Dieses Konzept wird im Rahmen eines durch das BMBF geförderten F&E-Vorhabens vom Landkreis Rotenburg (Wümme) in Verbindung mit dem Büro für Abfallwirtschaft, Prof. R. Stegmann und Partner, entwickelt und umgesetzt. Ein derartiges System soll wartungsarm sein und nach derzeitigem Kenntnisstand auch nicht repariert werden. Es ist jedoch auch weiterhin mit einer relativ geringen Sickerwasserproduktion, die im Bereich von etwa 2 – 10 % des Niederschlags geschätzt wird, zu rechnen.

4.3 Sickerwasserqualitätsoptimierung

Die langfristige Sickerwasserqualität von alten Deponien kann z. Z. nur über Laborversuche abgeschätzt werden (nähere Einzelheiten s. Heyer et al., 1998).

Das Emissionspotenzial von Altdeponien kann durch eine *in situ* Belüftung signifikant verringert werden (Heyer et al, 2000), da sie zu einem beschleunigten Abbau noch biologisch verfügbarer organischer Substanz führt und darüber hinaus auch das Stickstoff-

restpotenzial im Deponiekörper deutlich reduziert. Dieses führt zu einer Schadstoffentfrachtung der Deponie innerhalb von nur 1 bis 2 Jahren Stabilisierungsbetrieb.

4.4 Sickerwasserbehandlung

Sickerwässer aus Deponien, die schon über Jahrzehnte abgeschlossen sind und/oder durch Belüftung in situ stabilisiert wurden oder aber mit mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfälle beschickt wurden, weisen Belastungen auf, die eine Behandlung im wesentlichen bezüglich des CSB und der Stickstoffgehalte, ggf. auch bezüglich des AOX, erforderlich machen.

Es stellt sich die Frage, ob nun eine umfangreiche Sickerwasserreinigung nach Abschluss der Deponie auf Dauer betrieben werden muss. Dabei ist der Einsatz biologischer Systeme auch ohne große Kosten und signifikanten Betriebsaufwand denkbar, so dass die Stickstoffkonzentrationen und ggf. die AOX auf die Einleiterwerte reduziert werden können. Bezuglich der Einhaltung des CSB-Grenzwertes müsste jedoch eine chemisch-physikalische Behandlung erfolgen, die in der Regel teuer und wartungsintensiv ist. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die generelle Einhaltung des Grenzwertes von 200 mg CSB/l kritisch zu betrachten. Hier könnten bei bestimmten Szenarien etwas höhere Werte zugelassen werden, um den langfristigen Reinigungsaufwand zu reduzieren. Die zusätzliche Umweltbelastung für den Wasserpfad muss jedoch „akzeptabel“ sein.

Die Diskussion über den CSB als Grenzwert ist so alt wie der 51. Anhang. Es stellt sich dabei immer die Frage, woraus der CSB besteht und ob die Elimination der organischen Reststoffe auf 200 mg/l unbedingt erforderlich ist.

Gerade vor dem Hintergrund des Umweltschutzes, der Ressourcenschonung und Energieeinsparung einschließt, sollte die Forderung nach einer separaten und aufwendigen Sickerwasserreinigung an vielen Altdeponien überdacht werden. Der Materialaufwand zum Bau und Betrieb sowie der u.U. erforderliche Betriebsmitteleinsatz sind nicht zu vernachlässigen. Bei der separaten Reinigung können ferner Reststoffe entstehen, die

wiederum kostenintensiv entsorgt oder weiterbehandelt werden müssen (beladene Aktivkohle, Konzentrate aus Membrantrennverfahren, Granulate aus der Trocknung etc.). Der Energiebedarf ist ferner mit einem Verbrauch von primären Ressourcen und der Freisetzung weiterer Emissionen verbunden.

In vielen Fällen erscheint es möglich und vertretbar, Sickerwässer aus Altdeponien, deren Konzentrationsniveau bereits gering ist, aber nur noch sehr langsam abnimmt, in kommunalen Kläranlagen mitzubehandeln. Ggf. kann sogar eine separate Vorbehandlungsstufe auf der Kläranlage vorgesehen werden, um solche Schadstoffgruppen abzutrennen, die in den weiteren Reinigungsstufen nicht abgebaut, sondern nur verdünnt werden würden.

Schließlich sind auch wirtschaftliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Für eine separate Sickerwasserreinigungsanlage sind Investitionskosten und beträchtliche jährlichen Betriebskosten notwendig. Eine separate Sickerwasserreinigungsanlage würde zudem für eine Sickerwassermenge und eine Sickerwasserbelastung bemessen, die zukünftig deutlich unterschritten werden kann. Dann wäre die Anlage quasi überdimensioniert und würde bezogen auf die Reinigungsleistung (Menge und Fracht) deutlich höhere Kosten verursachen.

5 Restgasmanagement

Auch Jahre und Jahrzehnte nach Abschluss der Deponie werden noch weiter geringe Gasmengen produziert. Diese werden von einem gewissen Zeitpunkt an so niedrig sein, dass sie bei einer aktiven Absaugung weder genutzt noch ohne zusätzliche Energiezufuhr abgefackelt werden können. Als Ersatz bieten sich Biofilter und nichtkatalytische Oxidation an (z.B. Vocsi Box). Ist in der folgenden Phase auch eine aktive Entgasung nicht mehr sinnvoll, kann sich eine aerobe in situ Stabilisierung anschließen bei der zunächst noch vorhandene Methanmengen biologisch oxidiert werden. Hieran schließt sich die Umwandlung der Milieubedingungen von anaerob auf aerob an. Nach Einstellung der aktiven Belüftung kann eine passive Belüftung den aeroben Zustand der Deponie langfristig sicherstellen. Etwaige geringe Methanmengen, die in Teilbereichen ggf. wieder entstehen können, werden im Deponiekörper bzw. in der Oberflächenabdichtung biologisch oxidiert.

Hierfür sind mit dem Methanoxidationsvermögen in der Rekultivierungsschicht und einer ausreichenden Gaswegigkeit die geeigneten Bedingungen zu schaffen.

6 Allgemeine Anforderungen an die Deponienachsorge

Das Deponie- und Emissionsverhalten von Altdeponien ist zu kontrollieren und zu dokumentieren. Auf Grund der Bewertung des Deponieverhaltens sind gegebenenfalls Maßnahmen zur Reduktion des Emissionspotenzials von Altdeponien, soweit dieses möglich und ökonomisch vertretbar ist, durchzuführen.

Altdeponien sollten als standortspezifische Einzelfälle bewertet werden. Angesichts des z.T. erheblichen Belastungspotenzials erscheint es allerdings nicht sinnvoll, diese Bewertung allein auf dem Niveau der Gefahrenabwehr durchzuführen. Vielmehr sollte nach Möglichkeit das Vorsorgeprinzip beibehalten werden. Hierbei sind jedoch stets die betroffenen Schutzgüter in die Betrachtungen mit einzubeziehen.

Es ist sicherzustellen, dass auch aus Altdeponien belastende Emissionen soweit wie möglich minimiert werden, ohne dass dadurch die erforderlichen Nachsorgezeiträume auf extrem lange Zeiten ausgedehnt werden müssen. Hierzu sind Überlegungen zur wasserwirtschaftlichen Bewertung von Sickerwässern erforderlich. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand wird es bei vielen Altdeponien mehr als 100 Jahre dauern, bis eine Ableitung des unbehandelten Sickerwassers in ein Gewässer möglich wird. Eine in nachfolgenden Zeiten unvermeidliche natürliche Versickerung des Sickerwassers im Untergrund ist auf der Basis der derzeitigen wasserrechtlichen Randbedingungen ausgeschlossen. Hier sind daher dringend Regelungen erforderlich, welche die Bedingungen der Sickerwasserableitung neu definieren. Es müssen vertretbare und praktikable Regelungen gefunden werden, ohne den Grundwasserschutz auszuhöhlen und ohne neue Spielräume für ökologisch unvertretbare „Billiglösungen“ zu schaffen.

In diesem Zusammenhang sollte auch die Frage geklärt werden, zu welchem Zeitpunkt diese (erforderlichen) Maßnahmen aus der Verantwortung des Betreibers in die Überwachung übergehen. Überlegungen über ein mögliches Ende der Nachsorge müssten ansonsten nicht angestellt werden.

6.1 Gesamtdeponiemanagementkonzept

Aufbauend auf den grundsätzlichen Überlegungen zu einem „Leitbild Altdeponien“ sollen an dieser Stelle zusammenfassende Thesen für ein Gesamtdeponiemanagementkonzept formuliert werden. Dieses könnte die folgenden Kernpunkte aufweisen:

- Als wesentlicher Schritt muss das Emissionspotenzial der Deponien minimiert (und nicht konserviert) werden. Derzeitige Deponien sollten als „weitgehend kontrollierte Bioreaktoren“ mit hohen biologischen Stoffumsatzraten betrieben werden. Um das Emissionspotenzial im Zuge der weitgehenden Umsetzung der Restorganik weiter zu reduzieren, wird nach Deponieabschluss für viele Altdeponien eine *in situ* Belüftung (ggf. verbunden mit einer Feuchteeinstellung) empfohlen. Bei zukünftigen Deponien soll dieses Ziel durch mechanisch-biologische und/oder thermische Vorbehandlung der Abfälle erreicht werden.
- Zur Sickerwassermengenminimierung sollten - alternativ zur TASi - weitgehend wartungsarme Oberflächenabdichtungssysteme (z.B. mit einer Kapillarsperre) installiert werden, bei denen in der Rekultivierungsschicht das System „Speicher mit hoher Evapotranspiration“ optimiert wird. Dabei ist nicht davon auszugehen, dass „Null-emission“ erreicht werden. Die anfallenden geringen Mengen an relativ schwach belastetem Sickerwasser sind bei basisgedichteten Deponien in technisch weniger aufwendigen Sickerwasserbehandlungssystemen zu behandeln, wobei die Grenzwerte des 51. Anhangs – vor allen bezogen auf den CSB - fallweise überschritten werden können. Dies darf jedoch nicht zu signifikanten Gewässerbelastungen führen. Weiterhin sind rechtliche wie ökobilanzielle Betrachtungen durchzuführen, ob für gering belastetes Sickerwasser eine Mitbehandlung in einer kommunalen Kläranlage nicht zielführender ist. Möglicherweise ist der Umwelt wesentlich mehr gedient, wenn nicht allein der Wasserpfad, sondern auch Ressourcenverbrauch und Sekundär-emissionen reduziert werden. Eingesparte Mittel könnten dann an anderer Stelle mit wesentlich größerer Wirkung für den Umweltschutz eingesetzt werden.
Bei nicht gedichteten Deponien muss sichergestellt werden, dass das Grundwasser nicht weitergehend belastet wird, wobei für eine Beurteilung die Erkenntnisse des „Natural Attenuation“ herangezogen werden sollten. Die in geringen Mengen noch

entstehenden Restgase sollten in ebenfalls naturnahen Systemen (entsprechender Oberflächenabdichtungssystemaufbau) "natürlich" oxidiert werden.

- Nach einer *in situ* Belüftung bzw. nach Abschluss einer Deponie, auf der TASI-konform vorbehandelte Abfälle abgelagert worden sind, sollten die „Altdeponien“ rechtlich zu „Altablagerungen“ werden, wenn die Emissionspotenziale gewisse Frachten unterschreiten. Die erforderlichen dauerhaften Emissionsschutzmaßnahmen sind daraufhin auf der Grundlage einer Gefährdungsabschätzung festzulegen.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Altdeponien sollten ab dem Jahre 2005 nur noch unter der Voraussetzung der Einhaltung von Mindeststandards weiter betrieben werden. Dieser Standard sollte die Erreichung der zuvor genannten Ziele gewährleisten und im wesentlichen folgende Kernpunkte umfassen:

- funktionstüchtige Basisabdichtung
- Sickerwassererfassung
- Gaserfassung

Eine schnellstmögliche Umstellung auf die ausschließliche Ablagerung von vorbehandelten, d.h. emissionsarmen Abfällen ist anzustreben. Für die Altdeponien können darüber hinaus folgende technische Maßnahmen vorgesehen werden:

- Optimierung der Gasbildung in Altdeponien, ggf. durch die kontrollierte Infiltration von Wasser/Sickerwasser (bei dessen Belastung nach entsprechender Vorbehandlung)
- Reduzierung des mobilisierbaren Stoffpotenzials aus Altdeponien durch aerobe *in situ* Stabilisierung der abgelagerten Abfälle
- in Einzelfällen: Reduzierung des mobilisierbaren Stoffpotenzials aus Altdeponien durch Auslaugung (unter Beachtung der mechanischen Stabilität der Ablagerung).

Die Durchführung der oben genannten Strategien zur Reduzierung des mobilisierbaren Stoffpotenzials sollten zusätzlich durch begleitende Maßnahmen zur weitgehenden Erfassung des gebildeten Deponiegases ergänzt werden. Im Anschluss an eine Stabili-

sierung des Deponiekörpers sind darüber hinaus im wesentlichen passive Systeme zur Oxidierung möglicher geringer Restmengen an Methan sowie der reduzierten Mengen des schwach belasteten Sickerwassers vorzusehen. Entscheidend erscheint jedoch eine zuverlässige Kontrolle des Emissionsverhaltens der Altdeponien.

8 LITERATUR

- Anonymus 1996. Anhang 51: Oberirdische Ablagerung von Abfällen. Allgemeine Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer.
- Bergs, C.-G.; Dreyer, S.; Neuenhahn, P.; Rade, C.-A. 1993. TA Siedlungsabfall. Erich-Schmidt-Verlag, Berlin
- Bilitewski, B.; Stegmann, R. (Hrsg.) 1997. Mechanisch-biologische Verfahren zur stoffspezifischen Abfallbeseitigung. Beihefte zu *Müll und Abfall*, Heft 33.
- Brechtel, H. M. 1978. Möglichkeiten der Steuerung des Wasserhaushaltes von Deponien durch Pflanzendecken. In: Jäger, B. und Keyser, R. (Hrsg.): Aktuelle Probleme der Deponietechnik. Abfallwirtschaft an der Technischen Universität Berlin
- Heyer, K.-U.; Stegmann, R.; Kabbe, G.; Dohmann, M. 1998. Emissionsverhalten von Deponien und Altablagerungen in den alten Bundesländern. In: Stegmann und Rettenberger (Hrsg.): Entwicklungstendenzen in der Deponietechnik. Hamburger Berichte, Bd. 12, Economica Verlag, Bonn (Vertrieb: Verlag Abfall aktuell, Stuttgart).
- Heyer, K.-U.; Stegmann, R. 1999. Verkürzung der Nachsorgephase durch in situ-Stabilisierung. In: Rettenberger, Bilitewski, Stegmann (Hrsg.): Nachsorge von Deponien – Maßnahmen, Dauer, Kosten. Verlag Abfall aktuell, Stuttgart
- Heyer, K.-U., Hupe, K., Stegmann, R. (2000): Erfahrungen und technische Umsetzung der in situ Belüftung von Deponien und Altablagerungen. in: Deponietechnik 2000, Hamburger Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 16, Hrsg.: R. Stegmann, G. Rettenberger, W. Bidlingmaier, H.-J. Ehrig, Verlag Abfall aktuell Stuttgart, 241-258
- Hupe, K.; Heyer, K.-U.; Leikam, K.; Stegmann, R. 1999. Kann das Konzept derzeitiger Deponien auf die Ablagerung mechanisch-biologisch vorbehandelter Restabfälle übertragen werden? In: Gallenkemper, Bidlingmaier, Doedens und Stegmann (Hrsg.): Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft, Bd. 2. LASU der Fachhochschule Münster
- Krümpelbeck, I.; Ehrig, H.-J. 1999. Prognose des Langzeitverhaltens von Altdeponien und Fragestellung der Nachsorge. In: Rettenberger, Bilitewski und Stegmann (Hrsg.): Nachsorge von Deponien – Maßnahmen, Dauer, Kosten. Verlag Abfall Aktuell, Stuttgart
- Ritzkowski, M., Ehrig, H.-J., Heerenklage, J., Stegmann, R. (2000): Überlegungen zum Leitbild „Altdeponie“. in: Deponietechnik 2000, Hamburger Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 16, Hrsg.: R. Stegmann, G. Rettenberger, W. Bidlingmaier, H.-J. Ehrig, Verlag Abfall aktuell Stuttgart, 313-322
- Stief, K. (2000): Kommentar zum Abschluss und zur Nachsorge von Deponie. in: <http://www.deponie-stief.de/meinemeinung.htm>