

Behandlung, Belüftung, Methanoxidation – Kritische Anmerkungen aus ingenieurtechnischer Sicht

E. Reuter, IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft

1. Vorbemerkung

Im Allgemeinen beruht das Erreichen eines nachhaltigen Projekterfolges immer auf der seriösen und transparenten Beurteilung von vier Aspekten:

- Was ist rechtlich erforderlich?
- Was ist ökologisch sinnvoll?
- Was ist technisch realisierbar?
- Was ist wirtschaftlich vertretbar?

Aus ingenieurtechnischer Sicht gilt es demzufolge, auf Basis einer ganzheitlichen Betrachtung eine gleichgewichtige Abwägung dieser vier Aspekte vorzunehmen. Das Ergebnis wird im Einzelfall immer ein ausgewogener Kompromiss sein. Eine Vorrangigkeit einzelner Aspekte würde dagegen stets zu Lasten der Nachhaltigkeit jeder Projektlösung gehen.

Gerade bei der Stilllegung und Nachsorge von Deponien ist die gleichgewichtige Abwägung von besonderer Bedeutung, da diese Bauwerke mit sehr langen Folgewirkungen für Mensch und Natur verbunden sind. Auch wenn die ordnungsgemäße und schadlose Behandlung von Deponiegas nicht im Zentrum der Maßnahmen zur Stilllegung und Nachsorge steht und auf dem Zeitstrahl potentieller Umweltauswirkungen nur eine vergleichsweise kurze Spanne einnimmt, so ist sie doch eine wichtige Teilaufgabe mit Schnittstellen zu anderen Maßnahmen wie z.B. zur Oberflächenabdichtung. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung ergeben sich mit Blick auf eine nachhaltige Deponiestilllegung immer wieder Schnittstellenprobleme zwischen den unterschiedlichen Maßnahmen. Dass dies in Bezug auf das Aufgabenfeld Deponieentgasung z.B. im Kontext zum Sickerwassermanagement, aber auch bei gastechnischen Teillösungen im Vergleich (möglicherweise auch im Wettbewerb) untereinander gilt, soll nachfolgend kurz beschrieben und diskutiert werden.

2. Grundlagen

Bereits die Konzeption der TA Siedlungsabfall (TASi) aus dem Jahr 1993 macht deutlich, dass eine nachsorgefreie Deponie nur dann zu erreichen ist, wenn zuerst die Abfälle entfrachtet (mineralisiert/stabilisiert) werden und diese dann anschließend auf Deponien abgelagert werden, die nach dem Multibarrierenkonzept errichtet worden sind. Diese Vorstellung ist nach wie vor gültig, sie trifft heute bestimmungsgemäß auf „echte“ DK II-Deponien zu, deren Abfälle die Zuordnungskriterien der Deponieverordnung, Anhang 3 erfüllen.

Die frühere Hausmüll- oder Siedlungsabfalldeponie wurde in der TASI 1993 als sogenannte „Reststoffdeponie“ der erstmals dort definierten DK II-Deponieklasse zugeordnet – und dort versteckt sie sich (unter der Bezeichnung „Altdeponie“) noch immer!

Aus ingenieurtechnischer Sicht sind diese Reststoffdeponien überwiegend dadurch gekennzeichnet, dass die Deponiebasis zumindest in den älteren Bauabschnitten der siebziger und achtziger Jahre nicht den heute geltenden Anforderungen entspricht. Bei diesen Deponieabschnitten stellt sich am Ende der Ablagerungsphase weniger die Frage, ob Grundwasserbeeinträchtigungen vorliegen, sondern eher wie groß diese sind und ob dadurch wasser- und/oder bodenschutzrechtlich begründete Handlungszwänge entstehen.

Die betroffenen Deponieabschnitte wurden überwiegend bis zum 31.05.2005 ohne abfalltechnische Vorbehandlungsmaßnahmen betrieben und vielfach anschließend stillgelegt. Bei einem Teil dieser Deponien wurden (nach 1993) neue Deponieabschnitte mit TASI-gerechten Basisabdichtungssystemen geschaffen und einige davon nach dem 01.06.2005 gemäß Deponieverordnung als DK II-Deponien weiter betrieben. Sie dürfen emissionsarm mit vorbehandelten Abfällen verfüllt werden. Gemäß Abbildung 1 ist gegenwärtig allerdings davon auszugehen, dass diese DK II-Deponien/Deponieabschnitte nur einen Bruchteil aller Deponieprojekte ausmachen, die zurzeit bundesweit Gegenstand von Stilllegungs- oder Nachsorgemaßnahmen sind.

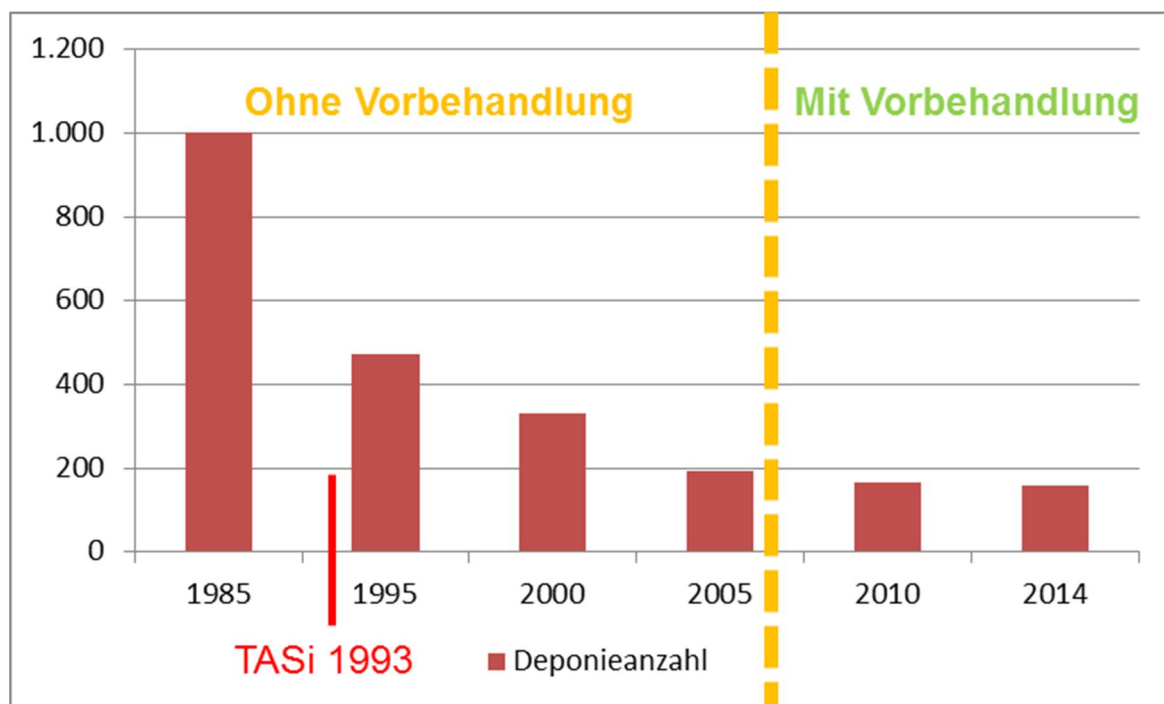


Abb. 1: Anzahl „unechter“ (ohne Vorbehandlung) und „echter“ (mit Vorbehandlung) DK II-Deponien in Deutschland

Deponien und Deponieabschnitte, auf denen in der Vergangenheit Abfälle ohne Vorbehandlungsmaßnahmen abgelagert wurden, besitzen ein gänzlich

anderes Emissionspotential als „echte“ DK II-Deponien. Sie wurden demzufolge früher häufig auch treffender als Bioreaktordeponien bezeichnet. Offensichtlich wollte man bereits durch die Benennung folgendes deutlich machen: Achtung, hier reagieren Stoffe, das Deponieverhalten ist kein stationärer Zustand, sondern verändert sich über sehr lange Zeiträume!

Das Emissionspotential von Bioreaktordeponien wurde in den 70er bis 90er Jahre intensiv untersucht. Heute ist es unstrittig, dass ihr Sickerwasserpotential Emissionszeiträume überdauert, die sich in Jahrhunderten bemessen, während sich das Gaspotential „nur“ über Jahrzehnte erstreckt (vgl. z.B. [KRUSE, 1994]).

Die aktuellen abfallrechtlichen Anforderungen sehen für Bioreaktordeponien im Grundsatz jedoch die gleiche Stilllegungsstrategie vor wie für emissionsarme „echte“ DK II-Deponien, nämlich das schnellstmögliche Aufbringen eines sehr langlebigen wasser- und gasdichten Oberflächenabdichtungssystems unter Inkaufnahme der damit einhergehenden Mumifizierung/Konservierung des Abfallkörpers. Ausnahme: Zur Reduzierung des Emissionspotentials dürfen Bioreaktordeponien (nachträglich) In-situ stabilisiert werden - eine Maßnahme, die später in diesem Beitrag diskutiert wird.

Trotz dieser fundamentalen Unterschiede wird seit geraumer Zeit sprachlich nicht mehr zwischen „echten“ und „unechten“ DK II-Deponien unterschieden. In der Wahrnehmung des Autors geht damit auch mehr und mehr das Gefühl für die fundamental unterschiedlichen Deponieeigenschaften verloren. Dieser „Etikettenschwindel“ kann eine mangelnde Sensibilisierung im Hinblick auf sinnvolle oder notwendige Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach sich ziehen. Das soll nachfolgend an einem Beispiel kurz verdeutlicht werden.

3. Exkurs: Deponie auf Deponie

Gegenwärtig entstehen bundesweit zahlreiche Projekte nach dem Konzept „Deponie auf Deponie“. Teilweise – oder häufig? (vgl. Abbildung 1) - sind davon auch Bioreaktordeponien betroffen, wenn der unterlagernde Altkörper nicht vorbehandelte Abfälle enthält. Obwohl die ersten Projekte seit mehr als 5 Jahren bekannt sind, existieren derzeit noch keine bundesweit gültigen Anforderungen an den Entwurf (z.B. erforderlicher Umfang und einheitliches Anforderungsniveau zur „Baugrund- bzw. Altkörpererkundung“) und an die Nachweisführung zur langfristigen Vermeidung unzulässiger Emissionen im Hinblick auf den Sickerwasser- und Gashaushalt des unterlagernden Abfallkörpers (sowie weiterer sicherheitsrelevanter geotechnischer Kriterien). Belüftungsmaßnahmen reduzieren das Emissionspotential, nehmen die Sackungen aus biologischer Umsetzung vorweg und vergleichmäßigen die Tragfähigkeitseigenschaften. Sind Belüftungsmaßnahmen deshalb möglicherweise ein unverzichtbarer Schritt zur „Baugrundverbesserung“ vor der Überbauung von Bioreaktordeponien?

Offensichtlich sind dagegen die bisher bekannten Aufgaben der Deponietechnik soweit regelungs- und harmonisierungsbedürftig, dass die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Stand Dezember 2016 (begrüßenswerter Weise!) 25 Bundeseinheitliche Qualitätsstandards veröffentlicht hat, in denen zu unterschiedlichsten Komponenten und Systemen des (herkömmlichen) Deponiebaus der Stand der Technik definiert wird. Eine vergleichbare Definition zum Stand der Technik gibt es bis heute für die deutlich anspruchsvollere und bei Nichtgelingen noch wesentlich folgenreichere Planungs- und Bauaufgabe „Deponie auf Deponie“ leider nicht!

Einmal überbaute Altkörper sind für zukünftige Ertüchtigungsmaßnahmen nicht mehr zugänglich. Auf visuelle Kontrollen des Deponiealtkörpers und seiner „Oberflächenabdichtung“ muss vollständig verzichtet werden. Möglichkeiten der Reparierbarkeit von Fehl- oder Schadstellen sind – auch lokal – deutlich erschwert bzw. nicht mehr gegeben. Auf die sogenannte bifunktionale Abdichtung zwischen den Deponiekörpern werden parametrisierte Anforderungen aus der Deponieverordnung übertragen, die für gänzlich andere Belastungs- und Einwirkungssituationen geschaffen wurden weil man sich an Begrifflichkeiten orientiert. All dies unterscheidet das Konzept „Deponie auf Deponie“ fundamental von der bisher bekannten Ausführung als Einzelbauwerk. Selbst für letztere – also die im Vergleich wesentlich einfacheren Fälle - werden die vorhandenen technischen und rechtlichen Anforderungen nach jahrzehntelangen Bau- und Betriebserfahrungen als Reaktion auf den immer noch wachsenden Kenntnisstand ständig weiter fortgeschrieben. Wie erklärt sich dagegen die Bereitschaft vieler, das Konzept „Deponie auf Deponie“ vergleichsweise unkritisch schnell ohne eine ähnlich tiefeschürfende, breite fachliche Diskussion mit anschließender bundesweiter Regelung um- und durchzusetzen? Ist diese besondere Vorgehensweise möglicherweise dem Druck eines drohenden Entsorgungsnotstands geschuldet? Ist das Vorsorgeprinzip ausreichend berücksichtigt?

„Deponie auf Deponie“ klingt geradezu verführerisch einfach! Vielleicht hätte die Bezeichnung „Deponie auf Bioreaktor“ hier stärker sensibilisiert?

4. Behandlung

Die Deponiegasbehandlung von stillgelegten Bioreaktordeponien baut auf jahrzehntelangen Erfahrungen auf. Während Deponiebetreiber in der Verwertungsphase schon aus Eigeninteresse zur Erzielung maximaler Verwertungserlöse mit großem Engagement „zur Sache gehen“ beobachtet der Autor in seinem Marktumfeld mitunter ein nachlassendes Interesse was die Schwachgasbehandlung angeht. Wärmeauskopplung ist energetisch häufig von begrenztem Nutzwert, so dass die preiswerteste Lösung schnell in den Vordergrund rückt.

Dagegen bieten Industrie und Dienstleister ein breites Angebot von Behandlungstechniken an, so dass für nahezu alle Betriebsbedingungen

mehrere passende Verfahren zur Verfügung und im Wettbewerb stehen (Abbildung 2).

Auch die Vertragsgestaltung kann in unterschiedlicher Weise (z.B. Erwerben oder Mieten bzw. Leasen) an die Bedürfnisse des Deponiebetriebs und/oder Unsicherheiten der zukünftigen Gasentwicklung angepasst werden.

Gleichzeitig stehen Kompaktanlagen für Deponiegasabsaugversuche zur Verfügung, mit denen fehlende gastechnische Informationen erhoben werden können.

Methode	Methangehalt (ca.)	Gasphase
Deponiegas-BHKW	≥ 40 Vol.-%	Aktiv - Verwertung
BHKW + Tandemmischer	≥ 35 Vol.-%	Aktiv - Übergang
Deponiegaskessel	≥ 30 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Mikrogasturbine	≥ 30 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Hochtemperaturfackel	≥ 30 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Sterlingmotor	≥ 20 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Kohlenwasserstoffkonverter	≥ 12 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Schwachgasfackel	≥ 10 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Wirbelschicht	≥ 5 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Flammlose Oxidation	≥ 2 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Regenerativ thermische Oxidation	≥ 1 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Methanoxidationscontainer	≥ 0 Vol.-%	Aktiv - Schwachgas
Methanoxidationsschicht	≤ 1 Vol.-% (abhängig von Beschickungsrate)	Passiv. Schwachgas

Abb. 2: Verfahren und Einsatzgrenzen bei der Deponiegasbehandlung ([MADER/MÜLLER, 2014], ergänzt)

5. Belüftung

Maßnahmen zur Verbesserung des Deponieverhaltens (Befeuchtung) von Bioreaktordeponien wurden bereits mit der Deponieverordnung 2002 im Abfallrecht eingeführt. Mit der Deponieverordnung 2009 wurde unter dem Oberbegriff der In-situ-Stabilisierung neben der Befeuchtung auch die Belüftung zugelassen. Aus Autorensicht ist die In-situ-Stabilisierung der Ansatz nachträglich zu korrigieren, dass die TAsi 1993 das Vorbehandlungsgebot mit einer sehr langen, 12jährigen Übergangsfrist verknüpft hat (die in der Abfallwirtschaft bekanntermaßen in den meisten Fällen erst „auf dem letzten Drücker“ zu entsprechenden Umsetzungen geführt hat).

Nach erfolgreicher Verbesserung des Deponieverhaltens durch Belüftung kann bei Bioreaktordeponien eine Langzeitabdichtungskomponente im Oberflächenabdichtungssystem ersetzt werden (z.B. mineralische Abdichtung durch BAM-zugelassenes Dichtungskontrollsystem, s. DepV, Anhang 1,

Tabelle 2, Fußnote 6). In Hinblick auf den Grundwasserschutz stellt dies eine wesentliche Ausnahme von den Vorgaben der Deponieverordnung, Anhang 1, Tabelle 2 dar, da für ein Dichtungskontrollsystem laut Deponieverordnung lediglich 30 Jahre Funktionsdauer verlangt werden. In der abfallrechtlich geforderten Langzeitbetrachtung von mindestens 100 Jahren wird so – zumindest was das endgültige Oberflächenabdichtungssystem betrifft - aus einer DK II-Deponie eine DK I-Deponie (vgl. Abbildung 3).

Parameter (Auszug)	DK0	DKI	DKII	DKIII	Bioreaktordeponien
Glühverlust [MA-%]	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10	>> 10?
TOC [MA-%]	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6	>> 6?

Abb. 3: Verdeutlichung der Bonusregelung gemäß DepV bei der In-situ-Stabilisierung von Bioreaktordeponien

Nachträgliche Maßnahmen zur Verbesserung des Deponieverhaltens von Bioreaktordeponien sind grundsätzlich positiv zu bewerten. Ob es sinnvoll und angemessen ist, Barrieren, die dem Sickerwasserpfad (Halbwertszeit Jahrhunderte, s. Abschnitt 6) zuzuordnen sind, gegen Maßnahmen aufzurechnen, die dem Gaspfad (Halbwertszeit Jahrzehnte, s. Abschnitt 6) zuzuordnen sind, muss allerdings kritisch hinterfragt werden. In Bezug auf den langzeitigen Grundwasserschutz entspricht die genannte Bonusregelung immerhin einem „upgrade“ der Bioreaktordeponie um eine Deponieklasse zu den Boden- und Bauschutteponien!

Wie im Einzelfall die Nachweisführung einer erfolgreichen In-situ-Stabilisierung erfolgen soll und welche konkreten Behandlungsziele (z.B. Restmethanemission; CSB/DOC/Ammonium/Gesamtstickstoff im Sickerwasser) erreicht werden müssen, ist dagegen nicht grundsätzlich geregelt. Gefordert ist in solchen Fällen allgemein eine „Verbesserung des Deponieverhaltens“. Auch die bei [BRÄCKER, 2010] zu findenden weiterführenden Informationen sind zu diesem Punkt weitgehend unbestimmt und verweisen auf eine standortbezogene behördliche Festlegung der Behandlungsziele. Der Grundkonzeption der Deponieverordnung folgend müssten hier in Anbetracht der erzielbaren neuen Einordnung als „quasi-DK I-Deponie“ die nachzuweisenden Stabilisierungsziele bei konsequenter Auslegung mit den DK I-Zuordnungswerten des Anhangs 3, Tabelle 2 korrespondieren oder zumindest bezugnehmend abgeleitet werden.

6. Exkurs: Entlassung aus der Nachsorge

Neben dem möglichen Verzicht auf eine von zwei Abdichtungskomponenten wird als zweite Motivation zur Durchführung von Belüftungsmaßnahmen häufig auf die zu erwartende maßgebliche Verkürzung der Nachsorgedauer verwiesen. Bekanntermaßen finden sich in der Deponieverordnung für die unterschiedlichen Deponieklassen lediglich Angaben über die Mindest-

nachsorgezeiträume. Darüber hinaus fordert das Abfallrecht in jedem Einzelfall eine Nachweisführung über das konkrete Emissions- und Deponieverhalten anhand der in Anhang 5 der Deponieverordnung aufgeführten 9 Kriterien. Dieser Mindestumfang kann im Einzelfall durch die zuständige Behörde projektspezifisch erweitert werden.

Von den 9 Kriterien betreffen nur zwei den gastechnischen Bereich. Wenngleich unbestritten davon ausgegangen werden kann, dass z.B. Belüftungsmaßnahmen eine Verbesserung des Deponieverhaltens bewirken, so ist doch anzunehmen, dass hiervon in erster Linie der Gaspfad und die entsprechenden biologischen Abbauvorgänge betroffen sein werden (s.o.). Das chemische Schadstoffpotential wässriger Emissionen einer Reststoffdeponie der siebziger, achtziger und neunziger Jahre überdauert jedoch Jahrhunderte [KRUSE, 1994]. Die aktuellen Nachsorgekriterien, die zur Bewertung des Wasserpfades herangezogen werden, sind im Vergleich dazu derart streng, dass sie (beim Fehlen einer Oberflächenabdichtung) erst nach Jahrhunderten (unter Inkaufnahme entsprechender Grundwasserverunreinigungen) erreicht würden (Abbildung 4).

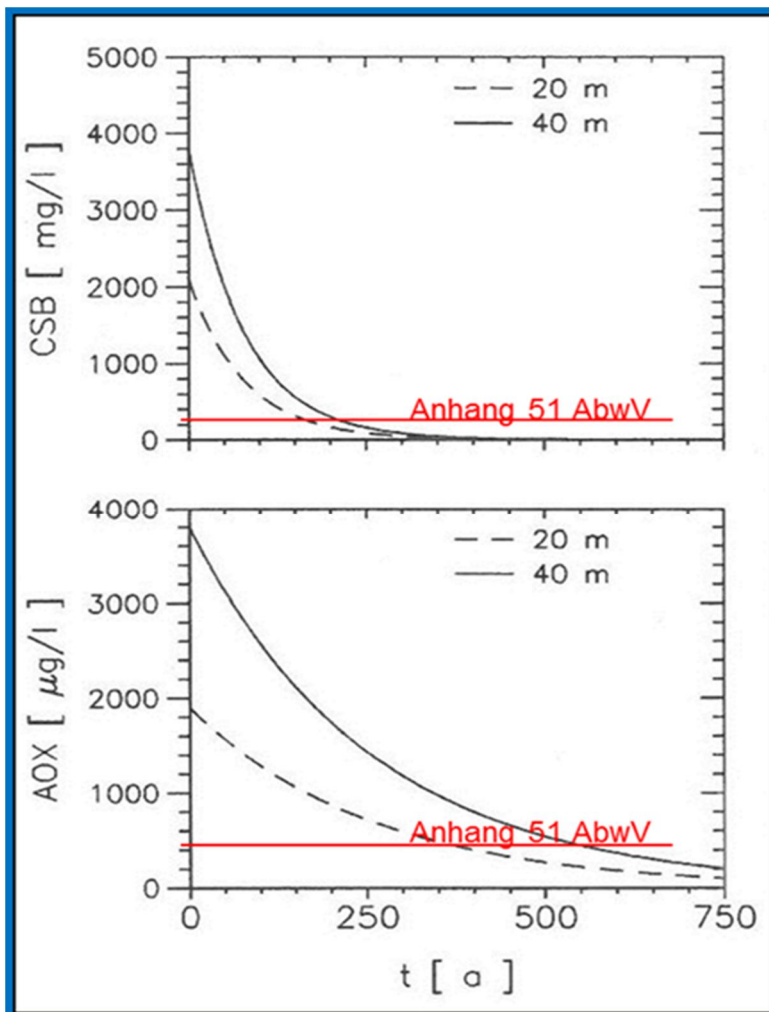


Abb. 4: Modellhafte Betrachtung des Emissionsverhaltens von Siedlungsabfalldeponien (Schütthöhe 20 bzw. 40 m) am Beispiel zweier wasserrechtlich relevanter Parameter [KRUSE, 1994]

Auch eine signifikante Verkürzung der Nachsorgedauer, also eine deutlich schnellere Entlassung aus den Nachsorgeverpflichtungen, muss jedoch auf dem vollständigen positiven Nachweis aller Kriterien basieren. Dies erscheint für vergleichbar große Bioreaktordeponien angesichts dieser Zusammenhänge allein durch Belüftungsmaßnahmen nur schwer vorstellbar. Demgemäß würden mit solchen Vorstellungen Erwartungen geweckt werden, die später möglicherweise nicht erfüllt werden können.

Es darf an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass die aus Gründen des Grundwasserschutzes bei Bioreaktordeponien mit großem Schadstoffpotential erforderliche Oberflächenabdichtung bzw. Mumifizierung auf unbegrenzte Zeiträume nur in Einzelfällen (Wasserhaushaltsschichten?) eine nachsorgefreie Lösung bieten kann. Die entsprechenden bautechnischen Komponenten der Oberflächenabdichtungssysteme werden seit dem Jahr 2009 auf eine mindestens 100jährige Funktionsdauer ausgelegt. Da nur für Geokunststoffe wissenschaftlich abgesicherte, allerdings sehr aufwendige, Labor-Zeittrafferversuche zum Alterungsverhalten existieren, liegen auch nur für diese Produktgruppe Einzelprüfungen der Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung – BAM) vor, deren Ergebnisse zufolge als tatsächliche Funktionsdauer durchaus mehrere Jahrhunderte erwartet werden können.

Bei sachgerechter und kontrollierter Verarbeitung dieser Produkte entsprechend den Zulassungsbestimmungen kann demzufolge keine Rede davon sein, dass entsprechend ausgerüstete Oberflächenabdichtungssysteme „quasi automatisch“ nach 100 Jahren schlagartig undicht werden und zu kurzfristiger Sickerwasserneu- bzw. Deponiegasbildung führen. Nach der Logik lediglich begrenzt funktionsfähiger bautechnischer Systeme ist jedoch davon auszugehen, dass irgendwann bis auf wenige Ausnahmen (Wasserhaushaltsschichten?) die Oberflächenabdichtungen der Bioreaktordeponien ertüchtigt werden müssen – möglicherweise wird dann angesichts des Rohstoff- und Energiepotentials auch ein Deponierückbau erste Wahl.

In jedem Fall fehlt es heute an abschließenden technischen und rechtlichen Erkenntnissen, um seriös im Einzelfall angeben zu können, ob und wann eine Bioreaktordeponie dereinst alle Kriterien, die zur Entlassung aus der Nachsorge erforderlich sind, tatsächlich erfüllen wird. Und damit fehlt auch die Möglichkeit, eine seröse Angabe über eine tatsächlich zu erwartende, im Vergleich dazu verkürzte Nachsorgedauer – ob mit oder ohne Belüftung – zeitlich konkret festzulegen und zu begründen.

7. Methanoxidation

„Soll die Rekultivierungsschicht zugleich Aufgaben einer Methanoxidation von Restgasen übernehmen, sind zusätzliche Anforderungen an die Schicht mit der zuständigen Behörde abzustimmen“ (Deponieverordnung Anhang 1, Nr.

2.3.1.2). Näheres regeln die Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS 7-3).

Die zur Methanoxidation geeignete Rekultivierungsschicht ist Teil des Oberflächenabdichtungssystems und wird sinnvollerweise mit den übrigen Komponenten während der Stilllegungsphase „in einem Zug“ hergestellt. Als zulässige Flächenbeschickungsrate können lt. BQS 7-3 Methanemissionen „von bis zu $0,5 \text{ l CH}_4/(\text{m}^2 \times \text{h})$ erwartet werden“ (bzw. $5 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{h}$), die diese Schicht gleichmäßig an- und durchströmen müssen.

Methanoxidationsschichten haben erst im Jahr 2009 Eingang in die Deponieverordnung gefunden. Die ersten bundesweiten Anforderungen wurden 2011 veröffentlicht und in 2016 – gemeinsam mit den „verwandten“ BQS 7-1 (Rekultivierungsschichten) und 7-2 (Wasserhaushaltsschichten) aktualisiert. Ihnen gemeinsam ist, dass in den Regelwerken Hinweise auf für den jeweiligen Einsatzzweck „möglicherweise geeignete Bodenarten“ gegeben werden.

Werden diese sehr wissenschaftlich-theoretisch anmutenden Vorgaben unter vergaberechtlichen und praxistauglichen Aspekten bewertet, wird häufig von Schwierigkeiten bei der praktischen Umsetzung berichtet. Dies traf vor allem die 2011er Erstausgaben; diese Schwierigkeiten sollen trotz lediglich geringer Korrekturen in den 2016er Ausgaben nun entschärft worden sein. Entsprechende Praxiserfahrungen stehen allerdings noch aus.

Nicht zuletzt wegen dieser „Berührungsängste“ – aber auch in Anbetracht des Umstandes, dass bisher wohl nur wenige Bioreaktordeponien das Ende der Schwachgasphase und damit den Einstieg in die passive Entgasung erreicht haben, fehlen momentan noch entsprechende größere Bau- und Betriebserfahrungen. Auch auf dieser Tagung fallen Methanoxidationsschichten noch in die Rubrik „Aktuelle Ergebnisse aus der Deponiegasforschung“. Aus Autorensicht muss man deshalb realistischer Weise davon ausgehen, dass Methanoxidationsschichten bisher und in den nächsten Jahren keine Regelkomponente in den endgültigen Oberflächenabdichtungssystemen stillgelegter Bioreaktordeponien sind bzw. werden. Damit stellt sich die Frage, ob irgendwann (in ferner Zukunft?) die bereits gebauten und die demnächst herzustellenden Rekultivierungsschichten dieser Deponien noch einmal bautechnisch angefasst und zu Methanoxidationsschichten umgerüstet werden müssen oder ob zukünftig andere, baulich weniger aufwendige Alternativen zur Kombination mit fertigen Rekultivierungsschichten zur Verfügung stehen?

Eine gegenwärtig zumindest theoretisch vorstellbare (weil kostengünstige?) Lösung könnten die sogenannten Methanoxidationsfilter bzw. -fenster sein. Hierzu liegen bisher allerdings noch keine BQS-Vorgaben vor. Wenn man davon ausgeht, dass diese Elemente baulich ähnlich wie Methanoxidationsschichten gestaltet werden und demzufolge nur mit einer vergleichbaren zulässigen Flächenbeschickungsrate belastet werden dürfen, bedeutet dies jedoch, dass sich die in diesen kleinräumigen Elementen

behandelbaren Methan-Gesamtemissionen proportional zu ihrem Flächenanteil auf der Deponieoberfläche reduzieren. Werden z.B. 5 % der Deponieoberfläche nachträglich zu Methanoxidationsfenstern ausgebaut reduzieren sich die behandelbaren Methan-Gesamtemissionen des Deponiekörpers von den o.a. maximal $5 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{h}$ auf $0,25 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{h}$. Ist dies eine praxistaugliche zulässige Emissionsbelastung, die Bioreaktordeponien am Ende der aktiven Entgasung nach konventioneller Schwachgasbehandlung einhalten können?

Möglicherweise wird sich zukünftig vielleicht die Erkenntnis durchsetzen, dass derartig geringe Methanemissionen auf Bioreaktordeponien nur nach einer vorausgegangenen Belüftung (Aerobisierung) sicher und schnell erreicht werden?

Alles in allem ist die Methanoxidation in der derzeitigen technischen Konzeption noch den Praxisbeweis schuldig, eine Lösung als Regelkomponente für die passive Entgasung von zahlreichen Bioreaktordeponien zu sein. Auf bereits rekultivierte, aber noch in der aktiven Entgasung befindliche Deponieabschnitte kann dieses Konzept wohl nicht sinnvoll angewendet werden (es sei denn, man baut die vorhandene Rekultivierungsschicht zurück und die neue Methanoxidationsschicht – plus spezielle Gasverteilungsschicht? - an gleicher Stelle auf). Aus Autorsicht wäre hier es wünschenswert, wenn weitere (andere) kleinräumige und kostengünstige Verfahrensalternativen (z. B. „Methanoxidationscontainer mit autarker regenerativer Energieversorgung“?) gefunden würden. Anderenfalls wäre Deponiebetreibern zu raten, sich möglichst frühzeitig die wenigen, zur Herstellung von Methanoxidationsschichten geeigneten Bodenarten in den erforderlichen Mengen standortnah zu sichern, bevor die bundesweite Nachfrage ihre internen Stilllegungskalkulationen über den Haufen wirft.

8. Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag diskutiert verschiedene Fragen aus dem Umfeld der Deponiegasbehandlung vor dem Hintergrund einer rechtlich-ökologisch-technisch-wirtschaftlich optimalen Deponiestilllegung. Im Vordergrund stehen dabei die Bioreaktordeponien alter Prägung, auf denen bis zum 31.05.2005 Siedlungsabfälle ohne Vorbehandlungsmaßnahmen abgelagert wurden, da diese den Schwerpunkt der gegenwärtigen Planungs- und Baumaßnahmen bilden.

Dazu wird eingangs kurz die deponietechnisch wegweisende Grundkonzeption der TAsi (1993) in Erinnerung gerufen. Es wird angesprochen und begründet, dass die spätere Zusammenfassung der früheren Reststoffdeponien und der modernen „echten“ DK II-Deponien in einer Deponieklasse die erkennbare Gefahr einer zu geringen Sensibilisierung für die besonderen Eigenschaften und Anforderungen der Bioreaktordeponien birgt. Als konkretes Beispiel wird auf das Konzept „Deponie auf Deponie“ verwiesen.

Während in früheren Jahren häufig die frühzeitige und vollständige Beherrschung potentieller Sickerwasseremissionen – also der Grundwasserschutz - die strategische Ausrichtung einer Stilllegungsstrategie bestimmt hat, sind in jüngerer Zeit den aktuellen politischen Zielsetzungen zum Klimaschutz folgend gastechnische Stilllegungsmaßnahmen in den Fokus gerückt. Maßnahmen der Gasbehandlung, Belüftung und Methanoxidation sind heute wesentliche Bausteine für eine nachhaltige Stilllegungsstrategie. Da sich die Kriterien zur Entlassung aus der (abfallrechtlichen) Nachsorge jedoch nicht nur auf den Gaspfad reduzieren, müssen sich alle Maßnahmen in ein ganzheitliches Stilllegungs- und Nachsorgekonzept einordnen. Im Beitrag werden dazu Kritik und Hinweise zur Diskussion gestellt und Optimierungsbedarf aufgezeigt.

Literatur

BRÄCKER, W. (2010): Deponiestilllegung unter Einbeziehung einer In-situ-Stabilisierung, AbfallwirtschaftsFakten 20 des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Hildesheim, ZUS AGG, & Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)

KRUSE, K. (1994): Langfristiges Emissionsgeschehen von Siedlungsabfalldeponien, Heft 54 der Veröffentlichungen des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft der TU Braunschweig (Dissertation)

MADER, C./MÜLLER, M. (2014): Neue Entwicklungen in der Deponiegasentsorgung, Kolloquium Deponiegas am 24.04.2014, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Kontakt

Dr.-Ing. Ernst Reuter

IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft mbH & Co. KG,

Bergkirchener Str. 228

32549 Bad Oeynhausen