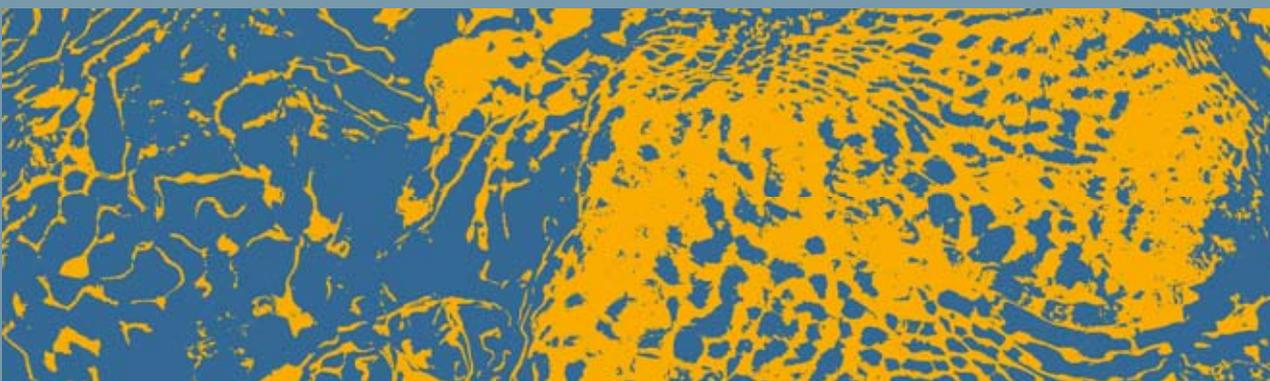




Deponieseminar 2009 - Aktuelles zur künftigen Ablagerung



Fachtagung am 15. Oktober 2009

UmweltSpezial

Impressum

Deponieseminar 2009 - Aktuelles zur künftigen Ablagerung
Fachtagung des LfU am 15.10.2009

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: (08 21) 90 71-0
Fax: (08 21) 90 71-55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Redaktion:

LfU Referat 12

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

Druck:

Eigendruck Bayer. Landesamt für Umwelt

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

Oktober 2009

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung und Einführung – Situation 2009	5
Karl Drexler, LfU	
Die neue Deponieverordnung aus behördlicher Sicht	9
Dr. Michael Tiedt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen	
Umgang mit der neuen Deponieverordnung aus Betreibersicht	21
Christian Pietruska, Karl-Heinz Kellermann, AWG Donau-Wald mbH	
Probenahme nach PN 98 Grundsätzliches und Erfahrungen aus der Praxis	27
Thomas Struller, LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH	
Die Einführung des elektronischen Abfallnachweisverfahrens (eANV)	48
Jürgen Kohl, LfU	
Umsetzung der Ergebnisse der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“	58
Wolfgang Bräcker, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Zentrale Unterstützungsstelle Abfall, Gentechnik und Gerätesicherheit (ZUS AGG)	
Testfelduntersuchungen zum Verhalten stabilerer Abfälle unter Deponiebedingungen	66
Prof. Dr. Harald Weigand, Fachhochschule Gießen-Friedberg, Dr.-Ing. Clemens Maria Marb, LfU	
Planung und Bau von Oberflächenabdichtungen unter Berücksichtigung der GDA-Empfehlungen	76
Dr. Ulrich Henken-Mellies, LGA – Grundbauinstitut, Nürnberg	
Optimierung der Deponieentgasung: Erfahrungen mit tiefenverfilterten neuen und modifizierten vorhandenen Gasbrunnen	84
Jürgen Kanitz, CDM Consult GmbH	
Tagungsleitung / Referenten	95

Begrüßung und Einführung – Situation 2009

Karl Drexler, LfU

1 Einleitung

Bei der LfU Veranstaltung über Deponien jeweils im Herbst geht es um aktuelle Probleme bei Deponien. Rechtliche, fachliche und technische Fragestellung prägen diese Veranstaltung. So auch in diesem Jahr.

Seit 2000 ist der erste Teil immer den aktuellen rechtliche Stand gewidmet. Nach Abfallablagerungsverordnung, Deponieverordnung und Deponieverwertungsverordnung kam die Umsetzung der Ratsentscheidung zu den Annahmekriterien für Abfälle auf Deponien und nun aktuell die Deponievereinfachungsverordnung mit dem Teil der Deponieverordnung.

Seit dem 16.07.2009 ist nun diese Verordnung in Kraft. Was ist neu zu vollziehen, was kommt auf die Betreiber zu.

Was bis zum Schluss spannend war: Die Regelung für die Altdeponien, die nun in den §§ 25 und 26 DepV enthalten ist. Eine Anzeige nach § 14 Abs. 1 DepV ist somit für den weiteren Betrieb ausreichend.

Sicher gibt es da noch viele Fragen, die wir heute versuchen zu beantworten.

Und damit es nicht langweilig wird – eine Änderung der Deponieverordnung steht an.

Zum Stand der Ersatzbaustoffverordnung ist weiterhin ein 2. Arbeitsentwurf angekündigt.

2 Deponiesituation in Bayern

Hier stellt sich die Frage: Hat der 15./16.07.2009 Auswirkungen?

Abstufungen und Stilllegungen sind ja zu diesem Termin erfolgt.

2.1 Deponien der Deponieklassen I und II in Bayern

In den letzten Jahren hat die Zahl der Deponien in Bayern deutlich abgenommen. Ursachen waren die rechtlichen Vorgaben zur Abstufung bzw. Schließung oder auch der Wille des Betreibers die Deponie rest zu verfüllen und in die Nachsorgephase überzuführen. Hierbei wurden Abfallströme, vor allem Abfälle zur Verwertung, bewusst diesen Deponien zugeführt.

Von den 56 Deponien im Jahr 2004 und 40 Deponien im Jahr 2005 waren Ende 2006 noch 36 Deponien in der Betriebsphase.

Deponiesituation 2009

bis 15.07.2009				nach 15.07.2009			
	Summe	DK I	DK II		Summe	DK I	DK II
Oberbayern	9	0	9		7	3	4
Niederbayern	3		3		3		3
Oberpfalz	4	3	1		3	2	1
Oberfranken	7	3	4		4		4
Mittelfranken	5	2	3		5	1	4
Unterfranken	6	2	4		6		6
Schwaben	6	1	5		5	2	3
Summe	40	11	29		33	8	25
Abfallbilanz 2007							
Oberbayern	7		7				
Niederbayern	3		3				
Oberpfalz	4	3	1				
Oberfranken	7	2	5				
Mittelfranken	3	1	2				
Unterfranken	6		6				
Schwaben	6	1	5				
Summe	36	7	29				

Anmerkungen zur Tabelle:

- In der Abfallbilanz sind alle in Betrieb befindlichen Deponien aufgeführt, die auch Abfälle annehmen. Die Einstufung entspricht den Angaben in den Erhebungsbögen.
- Bei den Angaben bis 15.07.2009 und nach 15.07.2009 sind alle Deponien aufgeführt, die zum Juli 2009 noch in Betrieb sind und deren Genehmigungen über den 15.07.2008 weiter gelten. Dabei sind auch Deponien enthalten, die ab dem 15.07.2009 derzeit keine Abfälle annehmen.

2.2 Situation 15.07.2009

Ab 15.07.2009 ergeben sich u. a. folgende Änderungen (nicht vollständig):

Schließung von Deponien

- Deponie Schafweide
- Deponie Litzlwalchen
- Deponie Posthof

Abstufung von Deponien

- Deponie Bischofswiesen-Winkl
- Deponie Augsburg
- Deponie Hegnenbach
- Deponie Kaufbeuren
- Deponie Hof

Baumaßnahmen an Deponien zur Erweiterung, die z. T. bereits am Laufen sind:

- Deponie Steinmühle
- Deponie Gosberg
- Deponie Guggenberg
- Deponie Wonfurt
- Deponie Steinegaden (DK I)

Weitere Überlegungen liegen zu Deponien der DK I, insbesondere für Asbest, vor, sodass sich bei positiver Entscheidung weiteres Deponievolumen ergibt.

3 Abgelagerte Abfallmengen auf Deponien der Klassen I und II

3.1 Abfälle zur Beseitigung

Grundlage der Auswertung sind die Abfallbilanzen der letzten Jahre.

Abfallart	Menge in t 2003	Menge in t 2004	Menge in t 2005	Menge in t 2006	Menge in t 2007
Rückstände aus der thermischen Behandlung + MBA	141.500	135.000	113.000	197.000	158.000
Klärschlämme und vergleichbare Schlämme		3.300	2.400		
Restabfall aus Haushalt und Gewerbe	209.000	204.000	78.000		
Abfälle i. S. der AbfAbIV	321.000	450.000	425.000	385.000	327.000
	671.500	792.300	618.400	582.000	485.000

Die Tabelle zeigt, dass die behandelbaren Mengen an Restabfällen aus Haushalt und Gewerbe bereits seit 2006 vollständig den Behandlungsanlagen zugeführt werden. Die Abnahme der Menge an Rückständen aus der Behandlung kann auch mit dem verstärkten Einsatz als Deponieersatzbaustoff zusammen hängen.

3.2 Abfälle zur Verwertung

Erstmals wurden 2005 auch die verwerteten Mengen erhoben. Hier erfolgte jedoch keine Unterscheidung in Maßnahmen im Deponiekörper, wie z. B. Wälle und Straßen mit Volumenverbrauch oder in Baumaßnahmen, wie Profilierungen und Tragschichten.

Nach der Erhebung 2007 wurden in Bayern auf Deponien für unterschiedliche Maßnahmen ca. 800.000 t (2005: ca. 877.000 t, 2006: 669.000 t) verwertet. Hierbei sind nur die Baumaßnahmen an den in der Abfallbilanz erfassten Deponien enthalten. Weitere große Baumaßnahmen, wie die Restverfüllung von Deponien durch beauftragte Firmen oder z. B. die Sanierung des Schlackenberges in Sulzbach-Rosenberg sind nicht eingerechnet.

So wurden auf einzelnen Deponien beispielsweise folgende Menge verwertet:

Deponie Schafweide	2007	99.992 t
Deponie Schlackenbergr Maxhütte	2008	508.000 t
Deponie Luitpoldhütte	2008	100.129 t

Diese Zahlen sind in den einzelnen Regierungsbezirken sehr unterschiedlich:

Deponieersatzbaustoffe			
	2005	2006	2007
Oberbayern	ca. 356.000 t	ca. 177.000 t	ca. 156.000 t
Niederbayern	ca. 7.000 t	ca. 118.000 t	ca. 186.000 t
Oberpfalz	ca. 42.000 t		ca. 14.000 t
Oberfranken	ca. 310.000 t	ca. 186.000 t	ca. 226.000 t
Mittelfranken	ca. 4.000 t	ca. 31.000 t	ca. 5.335 t
Unterfranken	ca. 100.000 t	ca. 23.000 t	ca. 81.305 t
Schwaben	ca. 53.000 t	ca. 133.000 t	ca. 131.000 t

3.3 Vorhandenes Deponievolumen

Die Einschätzung der Betreiber in der Abfallbilanz 2007 ergibt ein

- genehmigtes Restvolumen von ca. 13,5 Mio. m³ (2006: 11 Mio. m³)
Anteil für DK II: ca. 10 Mio. m³
- ausgebautes Restvolumen von ca. 7,35 Mio. m³ (2006: 7 Mio. m³)
- in Betrieb befindliches Restvolumen von ca. 7,0 Mio. m³ (2006: 6,5 Mio. m³)

Dazu kommen Restvolumen von Deponien, die derzeit nicht genutzt werden, wie z. B. Deponie Erbschwang, Deponie Neunkirchen.

Für den Zeitraum nach dem 15.07.2009 enthält die Abfallbilanz 2007 folgende Zahlen zum Ablagevolumen:

DK I: ca. 4 Mio. m³

DK II: ca. 7,8 Mio. m³

Diese Zahlen sind die Erhebung 2007, hierbei können sich noch Änderungen nach unten (Deponien werden nicht weiterbetrieben, z. B. München-NW) und nach oben (Erweiterungen an Deponie ergeben).

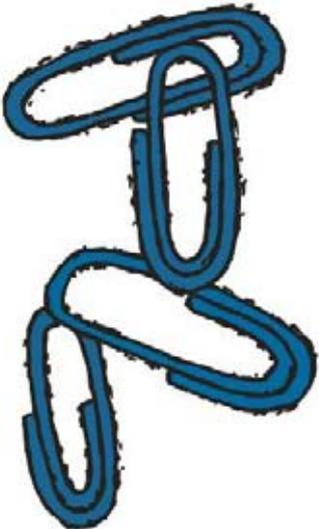
4 Zusammenfassung

Deponien werden uns noch weiter beschäftigen, sie sind Bestandteil der Abfallentsorgung. Auch rechtliche und technische Fragestellungen beschäftigen uns weiterhin. Und dann lässt sich auch über das Ende der Nachsorge diskutieren.

Die neue Deponieverordnung aus behördlicher Sicht

Dr. Michael Tiedt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Gliederung



- Die neue Deponieverordnung
- Abschied vom Regelsystem
- Bestandsschutzregelungen
- Deponieüberwachung

2

lanuvNRW.

Bundesgesetzblatt 897
Teil I G 5702
2009 Ausgegeben zu Bonn am 29. April 2009 Nr. 22

Die neue Verordnung

Tag		Seite
23. 4. 2009	Dreizehnte Verordnung zur Änderung der Vorschriften über die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung FNA 7154-1-2	898
27. 4. 2009	Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts FNA: neu 2129-27-2-22; neu 2129-27-2-23; 2129-8-30, 2129-27-2-17, 2129-27-2-13, 2129-27-2-20	900
27. 4. 2009	Erste Verordnung zur Änderung der Sozialversicherungs-Rechnungsverordnung FNA 690-4-1-14	951

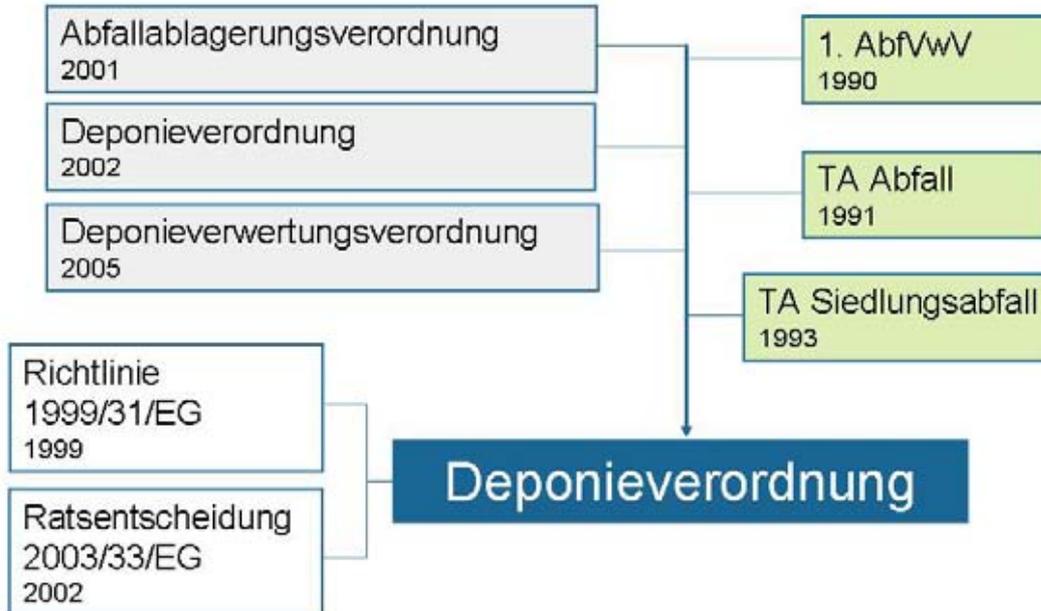
lanuvNRW.

Entschließung der Bundesländer

- Die Bundesregierung wurde 2002 aufgefordert, die in drei Verordnungen und drei Verwaltungsvorschriften manifestierten Regelungen zum Bau und Betrieb von Deponien in **eine** Verordnung zu übertragen.
- d.h.
im Wesentlichen eine **redaktionelle Zusammenführung** der Regelungen

lanuvNRW.

Zusammenführung der Anforderungen



5

lanuvNRW.

Zeitablauf

- Oktober 2005
Workshop UFOPLAN-Vorhaben
 - November/Dezember 2006
Status-Workshop Höxter (i.W. Anhang 1)
 - März 2007
Vorstellung der Verordnung (1. Arbeitsentwurf)
 - Mai 2007
Workshop BMU
 - April-Juli 2007
Arbeitsgruppen zu Anhang 1 und 5
 - Juni 2008
letzter (3.) Arbeitsentwurf
-
- September-Dezember 2008
Bundesratsverfahren (nach Beratung im Bundestag)
 - April 2009
Verkündung



6

lanuvNRW.

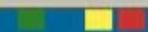
Gliederung der Verordnung

- Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
 - Teil 2: Errichtung, Betrieb, Stilllegung und Nachsorge
 - Teil 3: Verwertung von Deponieersatzbaustoffen
 - Teil 4: Sonstige Vorschriften
 - Teil 5: Langzeitlager
 - Teil 6: Schlussvorschriften
-
- Anhang 1: technische Anforderungen an die Dichtungssysteme
 - Anhang 2: Anforderungen an Untertage-Deponien
 - Anhang 3: Zuordnungskriterien
 - Anhang 4: Vorgaben zur Beprobung und Analyse
 - Anhang 5: Anforderungen an Dokumentation und Betrieb



7

lanuvNRW.



8

lanuvNRW.

Aufbau der Systemkomponenten am Beispiel einer Oberflächendichtung DK II

alte DepV	neue DepV
Regelaufbau Ausgleichsschicht ggf. Gasdränschicht Mineralische Dichtung Kunststoffdichtungsbahn Schutzlage Entwässerungsschicht Rekultivierungsschicht Bewuchs	Funktionsaufbau Ausgleichsschicht ggf. Gasdränschicht 1. Abdichtungskomponente 2. Abdichtungskomponente Entwässerungsschicht Rekultivierungsschicht
gleichwertige Systemkomponenten	- über funktionale Anforderungen geregelt
gleichwertige Kombination von Systemkomponenten	- nicht mehr möglich
Gleichwertigkeitsnachweis für alternative Komponenten	Nachweis der Funktionserfüllung für alle Komponenten



9

lanuvNRW.

Stand der Technik

- Die konkretisierenden Anforderungen der TA Abfall und TA Siedlungsabfall entfallen weitgehend (z.B. Anhang E)
- Abstrakte Anforderungen an die Funktionserfüllung
 - Dichtigkeit
 - Verformungsvermögen
 - mechanische Kräfte
 - hydraulische Einwirkungen
 - chemische und biologische Einwirkungen
 - Witterungseinflüsse
 - Alterung
 - Herstellung, Einbau, Qualitätssicherung
 - ...
- Verweis auf allgemein verfügbare Merkblätter



10

lanuvNRW.

Langfristige Funktionserfüllung

- Für alle Systeme ist ein Nachweis der Einhaltung des Standes der Technik zu erbringen
- Der Nachweis muss auch belegen, dass die Funktionserfüllung einzelner Komponenten und des ganzen Systems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren gesichert ist.
- Dies gilt damit auch für die klassische tonmineralische Abdichtung.



11

lanuvNRW.

Anforderungen an Mineralische Abdichtungen



Die Anforderungen des Anhangs E der TA Abfall gelten nach deren Aufhebung nicht mehr.

Bayern und Nordrhein-Westfalen haben deshalb konkretisierende Anforderungen in einem Gemeinsamen Merkblatt **Mineralische Deponieabdichtungen** des Bayerischen Landesamtes für Umwelt und des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW festgelegt.

www.lfu.bayern.de
www.lanuv.nrw.de



12

lanuvNRW.



Altdeponien in der Ablagerungsphase

- für Deponien oder Deponieabschnitte, die sich am 16. Juli 2009 im Bau oder in der Ablagerungsphase befunden haben und
- für die Festlegungen für die Errichtung und für die weitere Ablagerungsphase nach AbfAbIV, DepV oder DepVerwV getroffen wurden
- in einer Planfeststellung, Plangenehmigung oder Anordnung, die bestandskräftig geworden ist (oder Anzeige nach § 14 (1) alte DepV)
- Bestandsschutz hinsichtlich
 - Errichtung und Organisation
 - der Zuordnungskriterien bei der Ablagerung mit Ausnahme von Glühverlust, TOC und DOC



Altdeponien in der Stilllegungsphase

- für Deponien oder Deponieabschnitte, die sich am 16. Juli 2009 in der Stilllegungsphase befunden haben und
- für die Festlegungen für die weitere Stilllegungsphase nach alter DepV und DepVerwV getroffen wurden
- in einer Planfeststellung, Plangenehmigung oder Anordnung, die bestandskräftig geworden ist
- **Bestandsschutz** hinsichtlich
 - Stilllegung (teilweise)
 - Nachsorge (teilweise)
 - Anlage eines Abfallkatasters
 - Einsatz von Deponieersatzbaustoffen



15

lanuvNRW.

„Bestandsschutz“ durch Nicht-Anwendbarkeit der DepV

Deponien oder Deponieabschnitte

- auf denen die Stilllegungsphase vor 1997 begonnen hat oder
- auf denen die Stilllegungsphase vor dem 16.7. 2001 begonnen hat und für die Festlegungen in einer Planfeststellung, Plangenehmigung oder Anordnung getroffen worden sind
- die am 16.7.2009 mit bestandskräftigem Bescheid endgültig stillgelegt worden sind

☞ **Stand der Technik** (§ 12 KrW-/AbfG)
(Anlehnung an TA'en oder DepV)



16

lanuvNRW.



Berichtspflicht in der Nachsorgephase

- Bis 2009 galt die Verpflichtung zur Vorlage von Jahresberichten nur für **betriebene** Deponien, d.h. für Deponien in der **Ablagerungs-** oder **Stilllegungsphase**.
- Jetzt müssen Jahresberichte auch für Deponien in der **Nachsorgephase** vorgelegt werden.
- Ausnahme:
Deponien oder Deponieabschnitte, die nicht in den Geltungsbereich der neuen Verordnung fallen (§ 1), soweit eine Berichtspflicht nicht über Auflagen geregelt wurde



Herkunft der Abfälle

- Der Deponiebetreiber hat jetzt eine Auswertung nach Art, Menge und **Herkunft** der angenommenen Abfälle zu erstellen.
- In Nordrhein-Westfalen wird sich der Jahresbericht voraussichtlich auf die Angabe der Gebietskörperschaft beschränken, aus der der Abfall stammt:

innerhalb NRW:	Kreis / kreisfreie Stadt
innerhalb Deutschlands:	Bundesland
innerhalb EU:	Mitgliedsstaat
außerhalb EU:	keine Differenzierung



19

lanuvNRW.

Behördliche Zustimmungen zur Ablagerung oder Verwertung

§ 6 (6)	Schadensfälle Rückbau	insb. Organik
Anhang 3		
Satz 2	alle Abfälle	einzelne Parameter
Satz 4	spez. Massenabfälle	einzelne Parameter
Fußnote 2		Organik
Fußnote 10		DOC

- Zunahme der Zustimmungsverfahren (Fußnote 2)
- Verfahrensvereinfachungen



20

lanuvNRW.

Register nach Anhang 3

- Zur Erfüllung der Berichtspflicht nach EU-Ratsentscheidung 2003/33/EG führen die zuständigen Behörden ein **Register**
- über die nach Anhang 3 Nr. 2 Satz getroffenen Entscheidungen
- 3-fach-Überschreitung für einzelne Zuordnungswerte
- Welche Angaben gehören in das Register?



21

lanuvNRW.

Informationssystem ADDIS

NRW überarbeitet sein Informationssystem
AbfallDeponieDatenInformationsSystem ADDIS

- Ergänzung der Datenbank um neu zu übermittelnde Daten
- Direkter Zugriff für alle Betreiber und Behörden via Internet
- neu: Einbindung der KreisOrdnungsbehörden
- Verschneidung mit Umweltstatistik-Erhebung



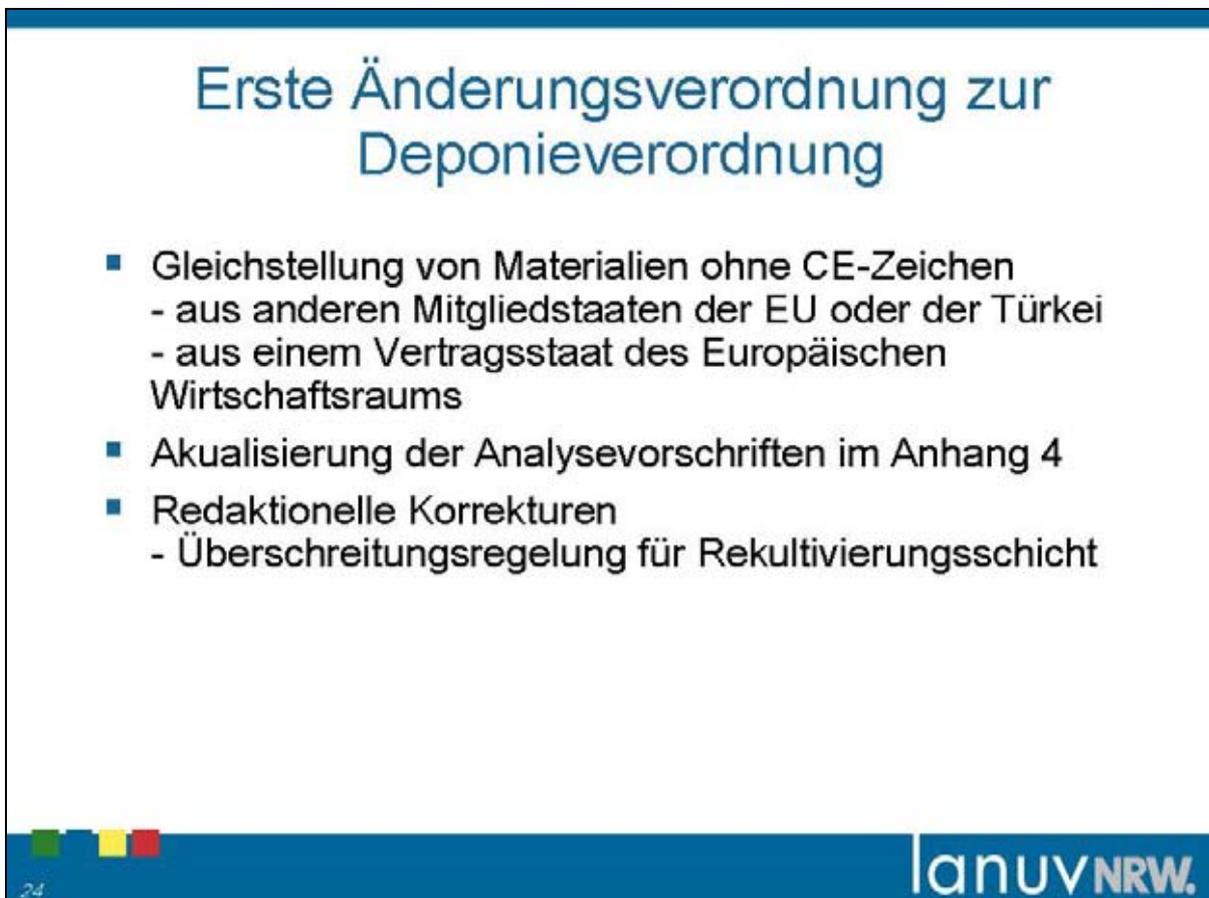
22

lanuvNRW.



Erste Änderungsverordnung zur Deponieverordnung

- Gleichstellung von Materialien ohne CE-Zeichen
 - aus anderen Mitgliedstaaten der EU oder der Türkei
 - aus einem Vertragsstaat des Europäischen Wirtschaftsraums
- Aktualisierung der Analysevorschriften im Anhang 4
- Redaktionelle Korrekturen
 - Überschreitungsregelung für Rekultivierungsschicht



Umgang mit der neuen Deponieverordnung aus Betreibersicht

Christian Pietruska, Karl-Heinz Kellermann, AWG Donau-Wald mbH

1 Ausgangssituation oder die Wertschätzung von Deponien im Wandel der Zeit

In der Artikelverordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, die zum 16.07.2009 in Kraft getreten ist, hat der Gesetzgeber in Artikel 1 mit der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) das bestehende Regelwerk zum Deponierecht überarbeitet, ergänzt, entschlackt und in einer Verordnung zusammengefasst.

Selten wurde eine neue Verordnung aus dem Bundes-Umweltministerium mit so breiter Zustimmung aufgenommen wie die neue integrierte Deponieverordnung. Die positive Resonanz ist allerdings leicht verständlich wenn man sieht, was diese neue Deponieverordnung bewirkt: Denn mit dieser neuen Deponieverordnung wird ein Zustand beendet der für Deponiebetreiber und Behörden gleichermaßen kaum mehr zumutbar war. Dies lässt sich schon alleine dadurch erklären, dass mit der neuen Deponieverordnung drei Verwaltungsvorschriften und drei Verordnungen aus den Jahren 1990 bis 2005 abgeschafft werden können. Gleichzeitig konnten europarechtliche Anforderungen in die neue Verordnung integriert werden.

Mit der Zusammenfassung der bisherigen DepV, der AbfAbIV, der DepVerwV, der Verwaltungsvorschrift zum Grundwasserschutz, der TA Abfall und der TA Siedlungsabfall in eine integrierte Deponieverordnung ist in der Tat eine Vereinfachung erzielt worden. Die Vereinfachung in Form von wegfallenden Querverweisen, der Zusammenführung vergleichbarer Vorschriften in den einzelnen Regelwerken, die einheitlichen Begriffsbestimmungen etc. sind bereits seit Jahren von den Betroffenen angemahnt und herbeigesehnt worden.

Gleichwohl ist es ein Stück weit überraschend, dass eine neue Deponieverordnung noch notwendig ist, wenn man sich die politischen Ziele der Vergangenheit ansieht. So gab Bundes-Umweltminister Trittin 1999 das Ziel aus „bis zum Jahr 2020 die oberirdische Deponierung von Siedlungsabfällen zu beenden. Der Bau neuer Deponien wird dann nicht mehr erforderlich sein“.

Unter der Maßgabe dieser politischen Zielsetzung 1999 erstaunt es dann doch, dass in der Deponieverordnung 2009 der § 3 der Errichtung von Deponien gewidmet ist inklusive einem vierzehnteiligen Anhang 1 der die genauen Kriterien für diese Neuerrichtung von Deponien festlegt. Aber auch die Politik hat offensichtlich gelernt, denn Bundesumweltminister Gabriel hat 2008 bei der Vorstellung der Verordnung die Aussage getroffen, dass „eine nachhaltige Entsorgungswirtschaft nicht ohne moderne Deponien auskommt, die dem Stand der Technik entsprechen“. Mit dieser Aussage, die die abfallwirtschaftliche Realität widerspiegelt, ist für die Deponiebetreiber eine klare politische Zukunftsprognose gemacht worden. Mit der neuen Deponieverordnung ist dazu ein Regelwerk geschaffen worden, das auch aus Betreibersicht grundsätzlich positiv zu beurteilen ist, aber auch einige Fragen offen lässt.

Im Folgenden sollen daher einige ausgewählte Schwerpunkte der Verordnung besprochen und ein Blick über die Deponiegrenzen hinaus getroffen werden.

2 Ausgewählte Schwerpunkte

a) Allgemeines

Neben den eingangs erwähnten formalen Erleichterungen ist es aus Sicht des Deponiebetreibers von besonderem Interesse, wie sich die inhaltlichen Änderungen, insbesondere im „Tagesgeschäft“ bei der Annahme von Abfällen, auf den Betrieb der Deponie auswirken wird.

Vorweg sei festgestellt, dass es, wie schon mehrmals in der Vergangenheit im Abfallrecht auch, dem Gesetzgeber nicht in allen Bereichen der Verordnung gelungen ist, klare, eindeutige Regelungen zu schaffen. Darüber hinaus wurden sogar in mehreren Fällen bürokratische Regelungen neu eingeführt, deren Sinn bzw. der daraus resultierende Erkenntnisgewinn höchst fragwürdig ist und in deren Zusammenhang weniger von einer Erleichterung beim Umgang mit dem Regelwerk als von einer Erschwerung gesprochen werden muss.

b) Die Neuregelung zum Annahmeverfahren oder mehr Verordnung als Vereinfachung

Der § 8 der neuen Deponieverordnung der die Annahme von Abfällen regelt hat zentrale Bedeutung für den Deponiebetreiber. Obwohl man offensichtlich mit dem Ziel angetreten ist, die Verantwortlichkeit des Abfallerzeugers stärker herauszustellen, ist die Neuregelung des Annahmeverfahrens für den Deponiebetreiber mit zum Teil unverständlichen Regelungen versehen, die häufigere und teurere Kontrollen befürchten lassen.

- Insbesondere die Regelung zu den Abfällen, die der „normale“ Deponiebetreiber am häufigsten annimmt, nämlich Abfälle über die alle notwendigen Informationen zum Auslaugverhalten und zur Zusammensetzung bekannt und gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen sind (§ 8 Abs. 2) entspricht nicht der Begründung des Verordnungsentwurfs. Dem Abfallerzeuger wird zugestanden, dass bei diesen Abfällen (richtiger Weise) Deklarationsanalysen nicht erforderlich sind. Nichts desto Trotz muss der Deponiebetreiber nach dem Wortlaut des § 8 Abs. 5 eine Kontrolluntersuchung für diese Materialien durchführen, wenn auch in begründeten Ausnahmefälle nur eine Kontrollanalyse auf Schlüsselparameter ausreichend ist. In der Praxis heißt dies, dass für die unproblematischen Abfälle wie teerhaltiger Straßenaufbruch oder Gipsabfälle, die häufig und zum Teil auch in kleineren Mengen angeliefert werden, der Deponiebetreiber Kontrollanalysen durchführen muss.

Bei einem Deponiebetrieb wie dem der Deponie Außernzell würde sich allein dadurch die Anzahl der Kontrollanalysen vervierfachen. Zudem würde sich v. a. beim teerhaltigen Straßenaufbruch neben einem tatsächlichen Erkenntnisgewinn durch eine Kontrollanalyse die Frage nach der Konsequenz stellen. Hierüber schweigt sich die Verordnung aus.

In Anbetracht des Mengengerüsts und der Anzahl der Abfallerzeuger bei diesen Abfallarten wird auf die Deponiebetreiber eine erhebliche Steigerung bei der Anzahl der Analysen und damit beim personellen und finanziellen Aufwand zukommen. Diese Ungleichbehandlung von Abfallerzeuger und Deponiebetreiber ist weder technisch begründbar noch logisch nachvollziehbar. Nachdem dies nun leider in einer Rechtsnorm festgeschrieben wurde ist hier die behördliche Praxis gefordert, die bei den Kontrolluntersuchungen auch (weitgehend) auf Schlüsselparameter verzichtet (weil es sie nicht gibt) und den Ausnahmefall als Regelfall betrachtet.

- Eine weitere Problemstellung im Rahmen des Annahmeverfahrens betrifft die Feststellung von Mengengrenzen von 50 Mg bzw. 500 Mg in § 8 Abs 5 DepV. Während bei Einzelmaßnahmen eine entsprechende Feststellung leicht zu treffen ist, wird bei regelmäßig angelieferten Abfällen es häufig so sein, dass diese über die Zeit eines gestellten Entsorgungsnachweises (z. B. über fünf Jah-

re) mehr als 500 Mg nicht gefährlicher Abfälle angegeben werden. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass diese Angaben in Entsorgungsnachweisen nicht verlässlich sind. Es ist hier der Normalfall, dass entweder mehr als die angegebene Menge über den Zeitraum von fünf Jahren oder eben auch weniger als diese Menge angeliefert wird. Die Entscheidung, ob dann eine Vollanalyse durchzuführen ist oder nicht gestaltet sich in diesen Fällen schwierig. Auch hier ist die behördliche Praxis für eine pragmatischere Lösung gefordert, z.B. der zeitliche Bezug der Mengen entsprechend dem Deklarationszeitraum bzw. pro Jahr. Gerade als Deponiebetreiber gehen wir davon aus, dass verschiedene Regelungen des § 8 noch einem „Praxistest“ unterzogen werden müssen.

- Ebenfalls noch nicht abschließend geklärt ist, wie die Durchführung der weiteren Kontrollanalysen (je angefangene 2.500 Mg/ 5.000 Mg bzw. jährlich) vorzunehmen ist bzw. wie diese Vorgaben mit den weiteren Deklarationsanalysen des § 8 Abs. 3 (je angefangene 1.000 Mg bzw. jährlich) in Einklang gebracht werden können.

Die Annahme von Asbest- und KMF-Abfällen weist eine weitere Unstimmigkeit aus. So muss der Deponiebetreiber vom Abfallerzeuger die Abgabe einer Erklärung zu dem angelieferten Abfall verlangen. Was passiert aber, wenn der Erzeuger diese nicht abgeben kann oder will: Muss der Deponiebetreiber die Annahme der Abfälle abweisen und eine Deklarationsanalyse verlangen oder soll/muss er eine Kontrollanalyse durchführen?

- Die Anzahl der erforderlichen Kontrollanalysen, die durch den Deponiebetreiber durchzuführen sind, ist ebenfalls unklar. Mit der jetzt durch Verordnungscharakter geltenden LAGA PN 98 ist nun für den Regelfall eine Vielzahl von Laboranalysen gefordert. Zwar wird unter Pkt. 9.3.1 zugestanden, dass für die Eingangskontrolle eine Analyse (pro LKW?) ausreichend ist, die Deponieverordnung fordert aber im Anhang 4 Pkt. 4, dass der Median aller Messwerte bei Kontrollanalysen die Zuordnungskriterien einhalten muss.
- Weitere Unklarheiten ergeben sich bei der Bewertung der Messergebnisse (DepV, Anhang 4, Ziffer 4. Das Überschreiten des Zuordnungswertes um fast das Doppelte kann in dem einen Fall zur Annahme der Abfälle führen (der Deklarationswert erreicht den Zuordnungswert), im anderen Fall kann das Unterschreiten des Zuordnungswertes zur Ablehnung führen, wenn der (niedrige) Deklarationswert um mehr als das doppelte überschritten wird. Dem Abfallerzeuger dürfte dies nur schwer bzw. überhaupt nicht verständlich zu machen sein. Hier ist dringender Handlungsbedarf geboten.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die künftige praktische Abwicklung (Überwachung von Mengengrenzen, Einrichtung von Zwischenlagern) für den Deponiebetreiber (aber auch für den Abfallerzeuger und die Überwachungsbehörden) mit erheblich mehr Aufwand und Zeitbedarf verbunden ist. Dabei stellt sich für manche Regelung nicht nur die Frage der Sinnhaftigkeit sondern auch zum Teil die Frage möglicher Konsequenzen. Es ist zu hoffen, dass sich praktikable Lösungen ergeben, die dazu führen, dass nicht nur Analyselabors die Gewinner der neuen Verordnung sind.

In diesem Zusammenhang darf daran erinnert werden, dass die Deponieskandale der jüngeren Vergangenheit auch darauf beruhten, dass Abfälle zur Deponierung angenommen wurden, obwohl die Zuordnungswerte lt. Deklarationsanalyse überschritten waren.

c) Entlassung aus der Nachsorge – Fiktion oder Realität

Ebenfalls einer materiellen Änderung unterzogen wurden die Regelungen zur Entlassung aus der Nachsorge. Während in der TA Abfall und der TA Siedlungsabfall nur Anforderungen an die Kontrolle und die Überwachung in der Nachsorgephase vorgegeben waren, aber keine Anforderungen oder Kriterien für die Entlassung aus der Nachsorge enthalten waren, wurden erst in der aktuell geltenden Deponieverordnung erstmals Kriterien für die Entlassung aus der Nachsorge aufgestellt. Die Kriterien die bereits in der bisherigen Deponieverordnung unter § 13 angeführt waren, sind in der neuen Deponieverordnung, Anhang 5 nochmals konkretisiert, insbesondere was die Einleitung von Sickerwasser bzw. den erforderlichen Reinheitsgrad des Sickerwassers für die Entlassung aus der Nachsorge betrifft.

Von den aufgeführten neuen Kriterien scheint das Kriterium 7 das entscheidende zu sein. Danach muss das eingeleitete Sickerwasser ohne Behandlung die Konzentrationswerte der Abwasserverordnung einhalten. Bei einer langfristigen Überprüfung der Einleitewerte der Deponie Außenzell ist festzustellen, dass beispielsweise die CSB-Werte im Sickerwasser, selbst bei Deponieabschnitten, die mittlerweile fast 20 Jahre verfüllt sind, nach Aufbringen der Oberflächenabdichtung um das fünf-fache über dem geforderten Einleitewert liegen. Unter Zugrundelegung eines degressiven Abbauverlaufes ist davon auszugehen, dass der geforderte Wert erst zu einem Zeitpunkt erreicht werden kann der möglicherweise mehrere Jahrhunderte in der Zukunft liegt. Gleichzeitig dürfen Rückstellungen nur für einen Nachsorgezeitraum von 30 Jahren gebildet werden.

Der Regelungsvorschlag der Bundesregierung in Anhang 5, Nummer 10, Ziff. 7 zielte darauf ab, bei den Anforderungen an die Sickerwasserqualität nicht mehr eine alleinige Grenzwert-Betrachtung durchzuführen sondern eine standortspezifische Frachtenbetrachtung zu verankern. Mit diesem Vorschlag, der auch wissenschaftlich begründet war und zu keiner nachteiligen Beeinträchtigung der Gewässer führen würde, hätte eine Entlassung aus der Nachsorge in einen wirtschaftlich zumutbaren Zeitraum erfolgen können.

Leider hat der Bundesrat – mit Verweis auf formalrechtliche Grundlagen – entgegen aktueller naturwissenschaftlicher Erkenntnisse diesen innovativen Vorschlag durch einen Änderungsantrag gestrichen.

Die Frachtenbetrachtung wäre aus unserer Sicht ein realitätsnäherer Ansatz gewesen. So sind bei uns als Deponiebetreiber Sanierungsmaßnahmen u. a. damit begründet worden, weil bei einer Grundwassermessstelle erhöhte Konzentrationswerte festgestellt wurden. Dass an dieser Grundwassermessstelle gerade einmal 0,5 l/Minute gepumpt werden konnten, relativiert die Gefährdungssituation für das Grundwasser allerdings erheblich. Die Beschränkung der Sickerwasserbetrachtung auf einen reinen Konzentrationswert ist daher aus unserer Sicht nicht zielführend.

d) Das „Wohl der Allgemeinheit“ oder Deponieverfüllung nach landesspezifischem Behördenermessen

Insbesondere aus Sicht eines bayerischen Deponiebetreibers ist kritisch zu vermerken, dass in verschiedensten Punkten in der neuen Deponieverordnung das Ermessen der Behörde zur Gewährung von Ausnahmetatbeständen verankert ist.

So kann die zuständige Behörde bei der Errichtung von Deponien der Klasse 0, insbesondere hinsichtlich der Sammlung und Behandlung von Sickerwasser, Anforderungen herabsetzen. Ebenso kann die zuständige Behörde eine Ablagerung trotz Überschreitung von Zuordnungswerten unter Abwägung des Wohls der Allgemeinheit zulassen.

Auf die Festlegungen der Behörden, was Umfang und Häufigkeit von Kontrollanalysen betrifft, bin ich bereits eingegangen.

Am gravierendsten dürfte sich die Mitwirkung der Behörden in den Fällen des Anhang 3 auswirken, der die Zulässigkeits- und Zuordnungskriterien definiert oder vielmehr einen Rahmen absteckt, der eine dreifache Überschreitung durch Behördenzustimmung zulässt (Anhang 3, Ziff. 2).

Aus unserer Sicht und unseren Erfahrungen sind hier die Ermessensentscheidungen in anderen Bundesländern oftmals erheblich „großzügiger“ als in Bayern. Mit der Folge, dass hier Abfallströme in die falsche Richtung gelenkt wurden. Aus unserer Sicht sollte sichergestellt werden, ggf. in Form von entsprechenden Erlassen, dass die Ermessensausübung der Behörden bundeseinheitlich erfolgt. Bereits in der Vergangenheit haben Hinweise auf Tun bzw. Unterlassen von Behörden in anderen Bundesländern bei den Vertretern der bayerischen Behörden nicht gefruchtet. Das „Wohl der Allgemeinheit“ dürfte in Sachsen-Anhalt kaum anders zu definieren sein als in Bayern! (§§ 6, 8, 12, 14, Anhang 1, Anhang 3).

3 Konkurrenz beim Deponieren oder was machen die anderen (Bergrecht, Ersatzbaustoffe)

Mit der jetzt vorliegenden Deponieverordnung ist die Ablagerung von Abfällen auf Deponien sowohl was die Errichtung und Nachsorge dieser Deponien betrifft als auch den Betrieb dieser Deponien und die zulässigen Ausnahmen abschließend geregelt. Sicherlich wird es zu einigen Punkten, wie vor allem in Anhang 3 (Zulässigkeits- und Zuordnungskriterien) mit seiner Vielzahl von Fußnoten, noch Klärungsbedarf zur Umsetzung geben. Auch die Ausnahmeregelungen zu den Monodeponien der Klasse I sind kritisch zu hinterfragen und die Notwendigkeit dieser Regelung erschließt sich auch durch die Begründung zum Verordnungsentwurf nicht.

Erheblich schwerer wiegt jedoch, dass die Neuregelungen nur die Deponien (als einen „Ablagerungsweg“ betreffen).

Weitgehend ungeregt bleibt aus unserer Sicht die Ablagerung nach Bergrecht die trotz diverser Skandale in den letzten Jahren bislang noch nicht auf den Prüfstand gekommen ist. Unter dem Deckmantel wirtschaftlicher und bergbaurechtlicher Zwänge bewegt man sich hier im umweltpolitischen Grenzbereich.

Auch bei der Ersatzbaustoff-Verordnung die nahezu zeitgleich mit der neuen Deponieverordnung auf den Weg gebracht wurde, scheinen sich die Befürworter einer möglichst geringen Regelungsdichte durchzusetzen bzw. schon jetzt zu einer erheblichen zeitlichen Verzögerung geführt haben.

Als Folge eines eher strengen Regelwerks bei Deponien und eines eher laxen Regelwerkes im Bergrecht und bei den Ersatzbaustoffen entstehen so hohe Unterschiede in der Entsorgung dieser Abfälle, dass die eigentlich vorgesehenen Entsorgungswege verlassen werden und auf die billigeren Entsorgungswege umgeleitet werden. Vor diesem Hintergrund, den wir schon in den verschiedensten Bereichen der Entsorgungswirtschaft feststellen konnten, bis hin zum Gammelfleisch-Skandal, sollten dem Gesetzgeber Anlass genug sein, hier Regelungen zu finden, die insbesondere hinsichtlich der Zuordnungswerte im Einklang zum Deponierecht stehen.

4 Ausblick in die Deponiezukunft

Aufgrund der deutlichen Deponiebereinigung durch entsprechende gesetzliche Auflagen in den letzten Jahren und dem Verbot der Ablagerung unbehandelter Siedlungsabfälle haben sich Mengen- und Preissituation bei der Deponierung wieder entspannt.

Aus Sicht eines Betreibers einer DK-II-Deponie erwarten wir, dass sich diese Situation auch in den nächsten Jahren fortsetzt. Wir gehen davon aus, dass die auch durch die Deponieverordnung festgelegten modernen Standards für die Deponierung von gefährlichen wie nicht gefährlichen Abfällen zu einer weiteren Ausdünnung der Deponielandschaft führen werden und damit zu einem vernünftigen Entgeltniveau für diese Leistung. Bereits heute liegen oftmals die Preise für die Nutzung von nicht wiederbringlichem Deponieraum richtigerweise über den Preisen für die Verbrennung von Abfällen. Diese Schere wird sich meines Erachtens weiter öffnen wenn die Wege und Möglichkeiten einer Low-Cost-Deponierung durch den Gesetzgeber eingeschränkt oder ausgeschlossen werden.

Probenahme nach PN 98

Grundsätzliches und Erfahrungen aus der Praxis

Thomas Struller, LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH

1 Einleitung

Für den Betreiber einer Deponie wird in § 8 der Deponieverordnung detailliert geregelt wie das Annahmeverfahren von Abfällen an der Deponie durchzuführen ist. Hier wird den Mitarbeitern einer Deponie, denken Sie nur an die vielen Beschäftigten der Inert-Abfalldeponien, eine gehörige Verantwortung übertragen. Diese müssen für alle zu prüfenden Punkte entsprechendes Sachwissen haben um fehlende, widersprüchliche oder sogar falsche Angaben erkennen zu können. Diese müssen Analytikberichte lesen, verstehen und gegebenenfalls interpretieren können, müssen aus der Herkunft des Materials auf mögliche Schlüsselparameter schließen können und müssen vor Ort ab sofort Rückstell- und Kontrollproben entnehmen können.

Im § 8 Punkt 6 wird auf den Anhang 4 der Verordnung verwiesen. Bei der Abfallannahme müssen demnach nicht nur die Angaben der Verantwortlichen Erklärung geprüft, sondern auch das Probenahmeprotokoll (§ 8, 6) eingefordert und geprüft werden.

Eine Präzisierung dieser Angabe erfolgt allerdings im Anhang 4 der Deponieverordnung.

1. Fachkunde und Akkreditierung

Die Probenahme ist von Personen durchzuführen, die über die für die Durchführung der Probenahme erforderliche Fachkunde verfügen. Für die Entnahme von Proben bei der Anlieferung von Abfällen auf Deponien ist entgegen Satz 1 Sachkunde beim Probenehmer ausreichend. Die Probenuntersuchungen ...

2. Probenahme

Die Probenahme für die Durchführung der Untersuchungen hat nach der LAGA PN 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand 2002, ISBN: 978-3-503-07037-4, zu erfolgen. Die Probenahme ist zu protokollieren. Die Probenahmeprotokolle sind fünf Jahre aufzubewahren und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

Satz 1 legt fest, dass der Probenehmer die erforderliche Fachkunde haben muss. Im Satz 2 wird eingeschränkt, dass bei Anlieferungen an der Deponie für die Probenahme Sachkunde ausreicht. Unter 2. wird erstmals in einer Verordnung ausschließlich festgelegt, dass die Probenahme nach PN 98 – Stand 2002 durchzuführen ist. Für die Probenahme muss ein Protokoll erstellt werden, das fünf Jahre aufzubewahren ist.

Das Dokument der LAGA PN 98 umfasst 67 Seiten und beinhaltet Angaben zu:

Zielsetzung, Probenahmestrategie, Probenahmeplan, Durchführung der Probenahme, Vorbereitung der Einzel-, Misch-, oder Sammelprobe zur Laborprobe, Konservierung, Kennzeichnung und Beispiele für Probenahmeverfahren.

In den Anhängen und Erläuterungen wird im Detail auf die einzelnen Verfahren eingegangen. Zusätzlich sind Formblätter für das Probenahmeprotokoll und für Probenahmelisten enthalten.

2 Probenahme

Im Rahmen dieses Vortrages werde ich nicht auf Details der PN 98 eingehen. Dafür werden entsprechende Kurse angeboten. Ziel ist es Betreiber oder auch Probenehmer auf die entscheidenden Rahmenbedingungen bei der Probenahme hinzuweisen.

Abfälle sollen durch die Beprobung so charakterisiert werden, dass die Zuordnung zu einer Verwertung / Entsorgung festgelegt werden kann. Bei der Probenahme wird eine Entscheidung mit häufig hohen wirtschaftlichen Folgen für den Abfallerzeuger vorbereitet.

2.1 Repräsentative Probenahme, Definition

Bei der Probenahme soll die Herstellung einer „repräsentativen Probe“ erfolgen. Das bedeutet, dass deren „Eigenschaften weitestgehend den Durchschnittseigenschaften der Grundmenge des Prüfgutes entsprechen“. Aus der Statistik ist uns bekannt, dass die Anzahl der Proben in der Grundgesamtheit ausschlaggebend für den Vertrauensbereich, bzw. für die Wiederfindung des Ergebnisses ist. Die Herstellung einer solchen Probe ist bei den uns häufig vorliegenden Abfällen mit vertretbarem Aufwand nicht zu leisten.

Die Bilder zeigen unterschiedliche Abfallchargen, die zu beproben sind. In der LAGA PN 98 wird deshalb nicht von einer repräsentativen Probenahme, sondern von einer **abfallcharakterisierenden Probenahme** gesprochen.

2.2 Probenahmestrategie / Probenahmeplan

Wie kann diese hergestellt werden? Zunächst muss der Probenehmer Kenntnis über die zu beprobende Substanz haben. Hierfür muss eine Probenahmestrategie mit einem resultierenden Probenahmeplan entwickelt werden. In der Abb. 1 der LAGA PN 98 ist dies sehr anschaulich dargestellt.

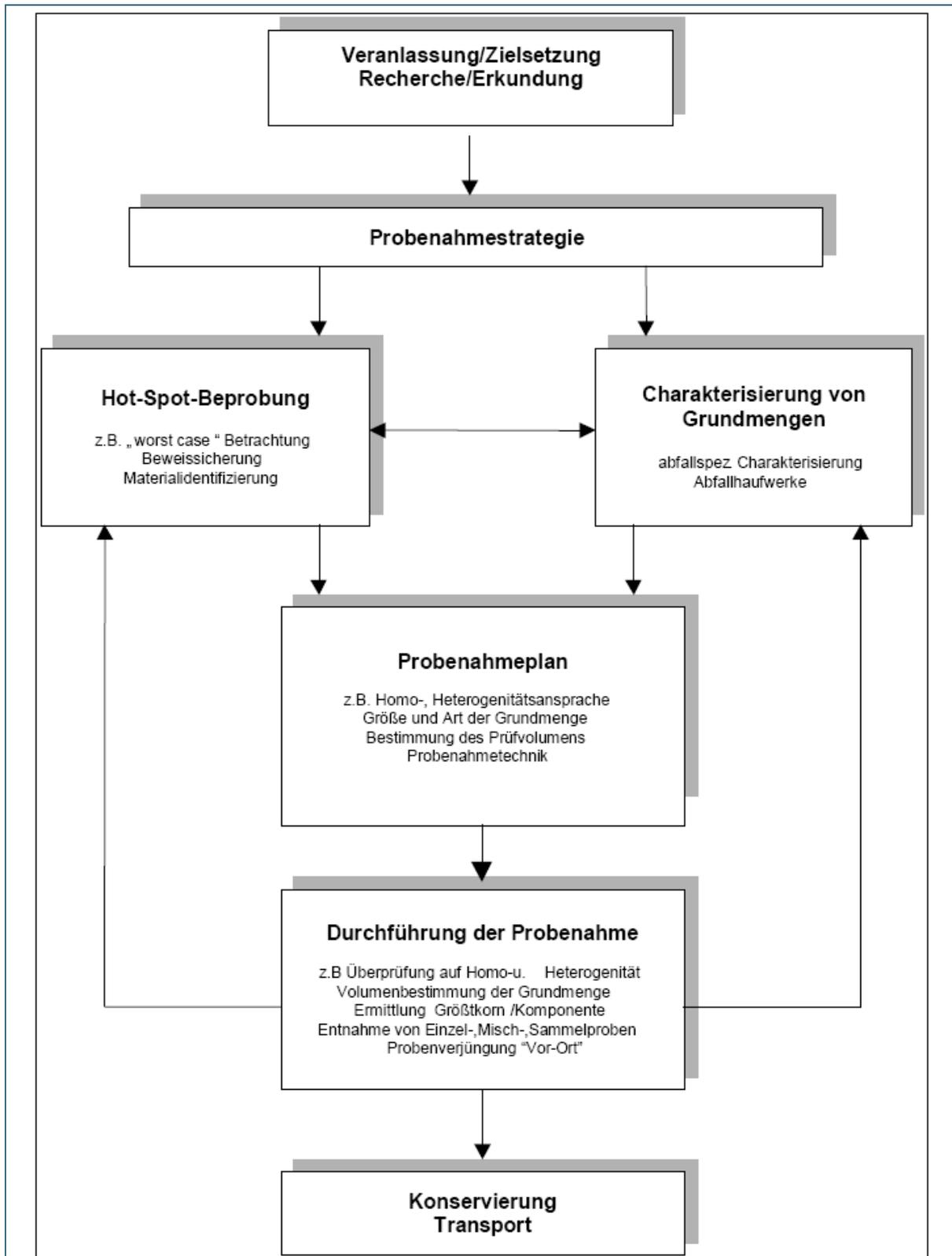


Abb. 1: Konzept zur Durchführung der Probenahme

Nach der Recherche und der Festlegung des Beprobungsverfahrens wird ein Probenahmeplan mit folgenden Inhalten erstellt:

- Ziel und Anlass der Untersuchung
- Herkunft des Abfalls
- erwartetes Schadstoff- / Stoffspektrum
- örtliche und zeitliche Schwankungen in der Verteilung
- zu bestimmende Parameter
- erforderliche Arbeitsschutzmaßnahmen (TOP)
- örtliche Gegebenheiten
- Homogenität / Heterogenität der Grundmenge
- Größe und Art der Grundmenge
- Korn- / Komponenten- / Stückgröße, Stückigkeit
- Festlegung der zu beurteilenden Grundmenge
- Probenahmeverfahren
- Methoden der Probenahme
- Probenahmetechnik
- Ergänzungen / Bestätigungen der Parameterwahl
- Verpackung und Versand der Proben

All die oben aufgezählten Punkte müssen vor der eigentlichen Arbeit geklärt sein. Der Probenehmer muss die Herkunft des Materials kennen, sonst kann er sich nicht ausreichend schützen (Schadstoffe). Er muss das Material, die Menge und alle örtlichen Gegebenheiten kennen, sonst ist es ihm nicht möglich das geeignete Probenahmeverfahren zu verwenden.

Sind alle Daten und Rahmenbedingungen geklärt muss der Probenehmer die notwendigen Werkzeuge mitbringen oder vor Ort einfordern.

2.3 Durchführen der Probenahme

Vom zu untersuchenden Abfall ist eine ausreichende Anzahl an Proben zur Charakterisierung des Abfalls zu entnehmen. Hier geben die Tabellen 2 und 3 der LAGA PN 98 die Rahmenbedingungen vor.

Folgende Begriffe sind zum Verständnis der Tabelle wichtig:

- **Einzelprobe:** Entnahme einer Probe
- **Mischprobe:** besteht grundsätzlich aus 4 Einzelproben
- **Sammelprobe:** entsteht durch Vereinigung und Vermischen von Mischproben
- **Laborprobe:** sind Proben, die dem Labor übergeben werden

Der Probenehmer ermittelt zunächst die maximale Korngröße des Abfalls und erhält aus **Tabelle 3 der PN 98** das notwendige Mindestvolumen der Einzelprobe.

Tab. 3: Mindestvolumen der Einzel- und Laborprobe in Abhängigkeit von der Korngröße / Stückigkeit

Maximale Korngröße / Stückigkeit [mm]	Mindestvolumen der Einzelprobe [in l]	Mindestvolumen der Laborprobe ^{*)} [in l]
≤ 2	0,5	1
> 2 bis ≤ 20	1	2
> 20 bis ≤ 50	2	4
> 50 bis ≤ 120	5	10
> 120	Stück = Einzelprobe	Stück = Einzelprobe

*) vgl. Kap. 71

Anschließend bestimmt er überschlägig das Volumen der Abfallmenge und erhält aus **Tabelle 2 der PN 98** die Anzahl der Einzelproben.

Beispiel:

Ein Haufwerk mit ca. 600 m³ aus sandigem Boden ist zu charakterisieren. Die maximale Korngröße beträgt 2 mm. Der Probenehmer hat nach **Tabelle 2 der PN 98** vierzig Einzelproben à 0,5 l zu entnehmen. Dies entspricht einer Gesamtprobenmenge von mindestens 20 l. Steigt die maximale Korngröße auf bis zu 20 mm an, verdoppelt sich die Gesamtprobenmenge auf 40 l. Das kann bei Betonbruch einer Masse von bis zu 100 kg entsprechen.

Tab. 2: Mindestanzahl der Einzel- / Misch- / Sammel- und Laborproben in Abhängigkeit vom Prüfvolumen

Volumen der Grundmenge	Anzahl der Einzelproben	Anzahl der Mischproben	Anzahl der Sammelproben	Anzahl ^{*)} der Laborproben
bis 30 m ³	8	2	keine	2
bis 60 m ³	12	3	keine	3
bis 100 m ³	16	4	keine	4
bis 150 m ³	20	5	keine	5
bis 200 m ³	24	6	keine	6
bis 300 m ³	28	7	keine	7
bis 400 m ³	32	8	keine	8
bis 500 m ³	36	9	keine	9
bis 600 m ³	40	10	keine	10
bis 700 m ³	44	10 + (1)	1	11
bis 800 m ³	48	10 + (2)	1	11
bis 900 m ³	52	10 + (3)	1	11
bis 1000 m ³	56	10 + (4)	2	12
bis 1100 m ³	60	10 + (5)	2	12
bis 1200 m ³	64	10 + (6)	2	12
		je angefangene 100 m ³ je eine Mischprobe	je angefangene 300 m ³ je eine Sammelprobe	je angefang. 300 m ³ je eine Laborprobe

Bei allen Probenahmen entscheidend für die Charakterisierung:

- das zu beprobende Material muss in seiner Gesamtheit erfasst werden, also:
- das Haufwerk muss bis in seinen Kern erfasst
- der Container bis zum Boden erfasst und
- am Förderband kontinuierlich Proben genommen

werden.

Sind alle Einzelproben mit dem entsprechenden Volumen entnommen, müssen diese zu Misch-Sammel- und Laborproben vermengt werden. Auch hierfür muss das notwendige Werkzeug, wie Platte, Kreuzteiler, Riffelteiler o. ä. zu Verfügung stehen. Mit dem Vermischen, Teilen und Einengen des Probenmaterials wird dieses „homogenisiert“. Das eingeengte Material wird in geeignete Probenbehälter abgefüllt. Geeignet bedeutet, das Untersuchungsspektrum im Labor muss bekannt sein. Sind organische Substanzen wie MKW oder Lösemittel im Probenmaterial vorhanden, ist ein Plastikimer vollkommen ungeeignet.

Der gesamte Vorgang der Probenahme muss in einem **Probenahmeprotokoll** vollständig erfasst sein. Eine Vorlage hierfür liegt der PN 98 im Anhang bei.

3 Praktische Erfahrungen

Im Grunde wird der Vorgang der Probenahme in der PN98 ausführlich und erschöpfend abgehandelt. Bei Kontrolluntersuchungen oder der Durchsicht von übergebenen Unterlagen fällt aber immer wieder auf, dass diese Regeln nur selektiv beachtet werden.

3.1 Vor Ort

In vielen Fällen werden vor Ort von den Probenehmern nicht die geeigneten Werkzeuge eingesetzt. Es fehlen an das Material angepasste Probenstecher, oder viel häufiger wird in Haufwerke nicht ausreichend tief eingegriffen. Die Anzahl der Einzelproben und der daraus resultierenden Mischproben ist häufig zu niedrig. Probenteilung und Probeneinengung erfolgen selten.

3.2 Bei der Annahme

Bei der Annahme oder Bewertung der Abfälle werden nur die Ergebnisse der chemischen Untersuchung übergeben. Herkunft, Volumen oder Korngröße des Abfalls können so nicht erkannt werden. Nur aus einem vollständig ausgefüllten Probenahmeprotokoll sind diese Angaben zu entnehmen.

3.3 Probenahmeprotokolle

Probenahmeprotokolle, wenn vorhanden, sind teilweise unvollständig. Häufig fehlen präzise Ortsangaben, wie Straße mit Hausnummer oder Flurnummer. Selten werden Zeugen mit deren Anschrift genannt und es ist nicht üblich den Abfall zu fotografieren und einen Vergleichsmaßstab dem Bild hinzuzufügen.

Werden Abfallschlüsselnummern angegeben, sind falsche Angaben zu finden. Hier wird die grundlegende Regel des Herkunftsbezuges nicht beachtet.

Bei der Probenbeschreibung werden in der Regel Standard-Beschreibungen verwendet. Boden wird mit der Farbe braun und unspezifischem Geruch beschrieben. Korngrößen, Wassergehalt oder eine Beschreibung geotechnischer Eignung findet selten statt.

In einigen Fällen stimmt die Probenbezeichnung nicht mit den Angaben in der chemischen Untersuchung überein. Wie soll da eine Plausibilitätskontrolle möglich sein?

3.4 Chemische Untersuchungen

Beim Vergleich von Datum der Probenahme und dem Eingang in das Labor sind teilweise lange Verweilzeiten beim Probenehmer oder nicht plausible Differenzen zu erkennen. Analyseergebnisse, die

Monate alt sind und nicht zum beprobten Material passen können, werden miteinander abgegeben um die Form zu wahren. Bei den Ergebnistabellen werden die für die Annahme notwendigen Bewertungsmaßstäbe in der Regel nicht mit geliefert. Bei der Annahme des Materials muss aufwändig jeder Wert der Tabelle mit einer eigenen Tabelle verglichen werden. Vollkommen unplausible Analyseergebnisse (z. B. hohe MKW-Gehalte) im Vergleich zur Beschreibung des Materials im Probenahmeprotokoll (hier z. B. geruchlos und keine Farbauffälligkeit) sind ebenfalls anzutreffen.

Bei vollständigen Probenahmeprotokollen und dazu passenden Analyseergebnissen fallen aber dann fast durchwegs einförmige und unpräzise Beschreibungen des Abfalls auf. Wie kann da bei der Annahme dieses Abfalls an der Deponie eine wirksame Kontrolle erfolgen?

4 Zusammenfassung

Sie erkennen, die vordergründig „einfache“ Probenahme wird, obwohl diese ja „einfach“ ist, in vielen Fällen unvollständig, ungenau oder widersprüchlich ausgeführt. Man fragt natürlich nach den Gründen. Meine Erfahrung aus jetzt 18 jähriger Tätigkeit zeigt, dass hier im Wesentlichen wirtschaftliche Gründe herhalten müssen. Bei den auf dem Markt angebotenen Preisen, ist wie oben in unserem Beispiel gezeigt, ein Probenvolumen von ca. 80 bis 100 kg zu entnehmen, dieses fachgerecht einzuzengen und anschließend die entsprechende Zahl von Laborproben herzustellen. Gleichzeitig muss ein umfangreiches Probenahmeprotokoll sauber ausgefüllt und archiviert werden. Für diese Arbeit werden pro Probenahme häufig zwischen 10 bis 20 € angesetzt.

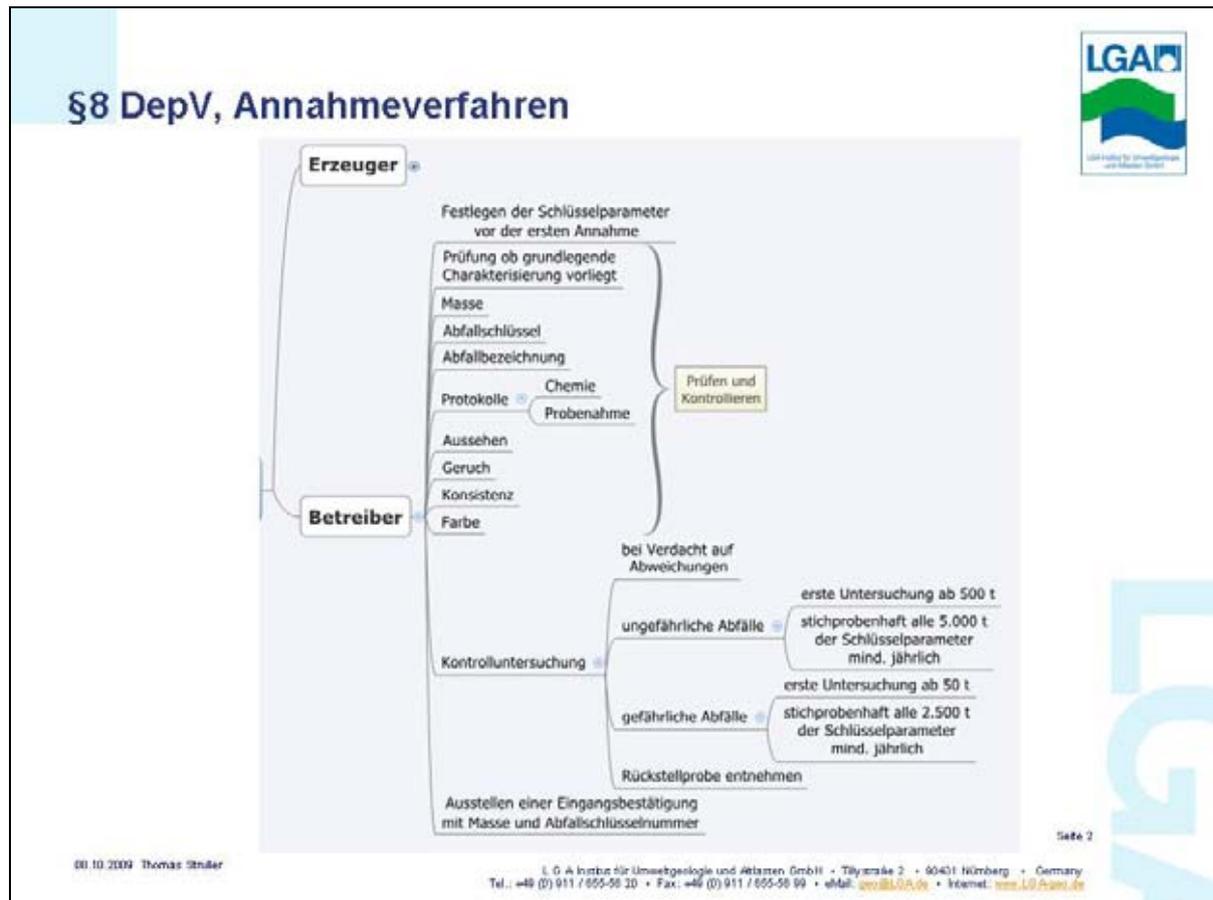
Interessant wird die Verpflichtung für die Deponiebetreiber Kontrolluntersuchungen vornehmen zu müssen. Hier ist eine Schulung der Mitarbeiter dringend anzuraten. Allerdings wurde die Verpflichtung zur Schulung für die gewerblichen Mitarbeiter aus der Deponieverordnung gestrichen.

5 Ausblick

Mit der Festlegung der PN98 als Regelwerk für die charakterisierende Probenahme wird diese erstmals in einer Verordnung festgelegt. Ich erhoffe mir von dieser Regelung, dass in Zukunft bei allen Beteiligten das Bewusstsein für den Stellenwert der Probenahme bei der grundlegenden Charakterisierung zunimmt. Mit der Probenahme werden Entscheidungen vorbereitet, die teilweise hohe wirtschaftliche Folgen für den Erzeuger haben können. Mit der PN 98 werden Regeln aufgestellt, die die Nachvollziehbarkeit der Probenahme erleichtern und Normieren. Die Deponieverordnung gibt in Anhang 4, Abschnitt 4 Toleranzen für Ergebnisse bei Kontrolluntersuchungen an.

Parameter nach Anhang 3 Nummer 2	maximal zulässige Abweichung*)
Glühverlust	100 Prozent
TOC	100 Prozent
Brennwert (HO)	1 000 kJ/kg
sonstige Feststoffkriterien	jeweils 100 Prozent
pH-Wert	1,0 pH-Einheit
Eluatkriterien	jeweils 100 Prozent
weitere Parameter:	
Eluatkriterien Feststoffgesamtgehalte	jeweils 100 Prozent
AT4 und GB21	jeweils 50 Prozent

Diese ersetzen die in der TA-Siedlungsabfall genannten Werte. Es wird aus dieser Tabelle deutlich, dass sich der Verordnungsgeber der hohen Ungenauigkeiten bei der Untersuchung von Abfällen bewusst war. Diese entstehen allerdings nicht durch unterschiedliche Untersuchungsmethoden in den Laboratorien, sondern bei einer nicht normierten, nicht nachvollziehbaren Probenahme.



Anhang 4 DepV



1. Fachkunde und Akkreditierung

Die Probenahme ist von Personen durchzuführen, die über die für die Durchführung der Probenahme erforderliche **Fachkunde** verfügen. Für die Entnahme von Proben bei der Anlieferung von Abfällen auf Deponien ist entgegen Satz 1 **Sachkunde** beim Probenehmer ausreichend. Die Probenuntersuchungen ...

2. Probenahme

Die **Probenahme** für die Durchführung der Untersuchungen hat nach der **LAGA PN 98 – Richtlinie** für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand 2002, ISBN: 978-3-503-07037-4, zu erfolgen. Die Probenahme ist zu **protokollieren**. Die Probenahmeprotokolle sind fünf Jahre aufzubewahren und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

Seite 3

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Abfalltechnik GmbH - Täyernstraße 2 - 90461 Nürnberg - Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LGA.de • Internet: www.LGA.de

Ziel der Probenahme

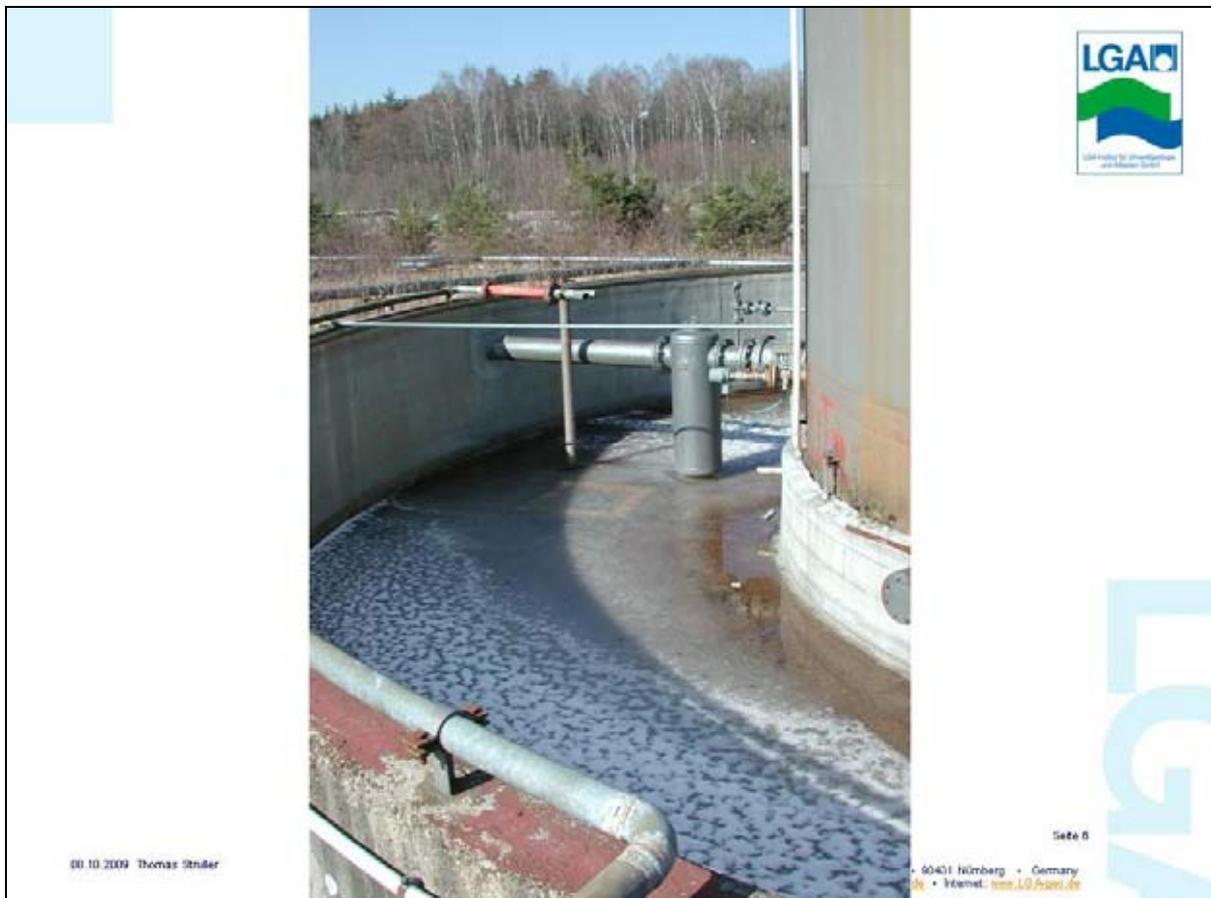


- Repräsentative Probenahme
 - „Probe, deren Eigenschaften weitestgehend den Durchschnittseigenschaften der Grundmenge des Prüfgutes entsprechen“
 - charakterisierende Probenahme
- Charakterisierung des Materials durch
 - Beschreibung der Eigenschaften
 - korrekte Einengung der Grundgesamtheit auf die Probenmenge
 - chemische Untersuchung der Probe
- Bewertung der Ergebnisse
 - Wo ist meine Probe einzuordnen?
 - Stimmt die optische und geruchliche Beschreibung mit meinen chemischen Ergebnissen über ein?
 - Stimmen alle beschreibenden Merkmale (optisch, geruchlich, chemisch) mit der angegebenen Herkunft überein?

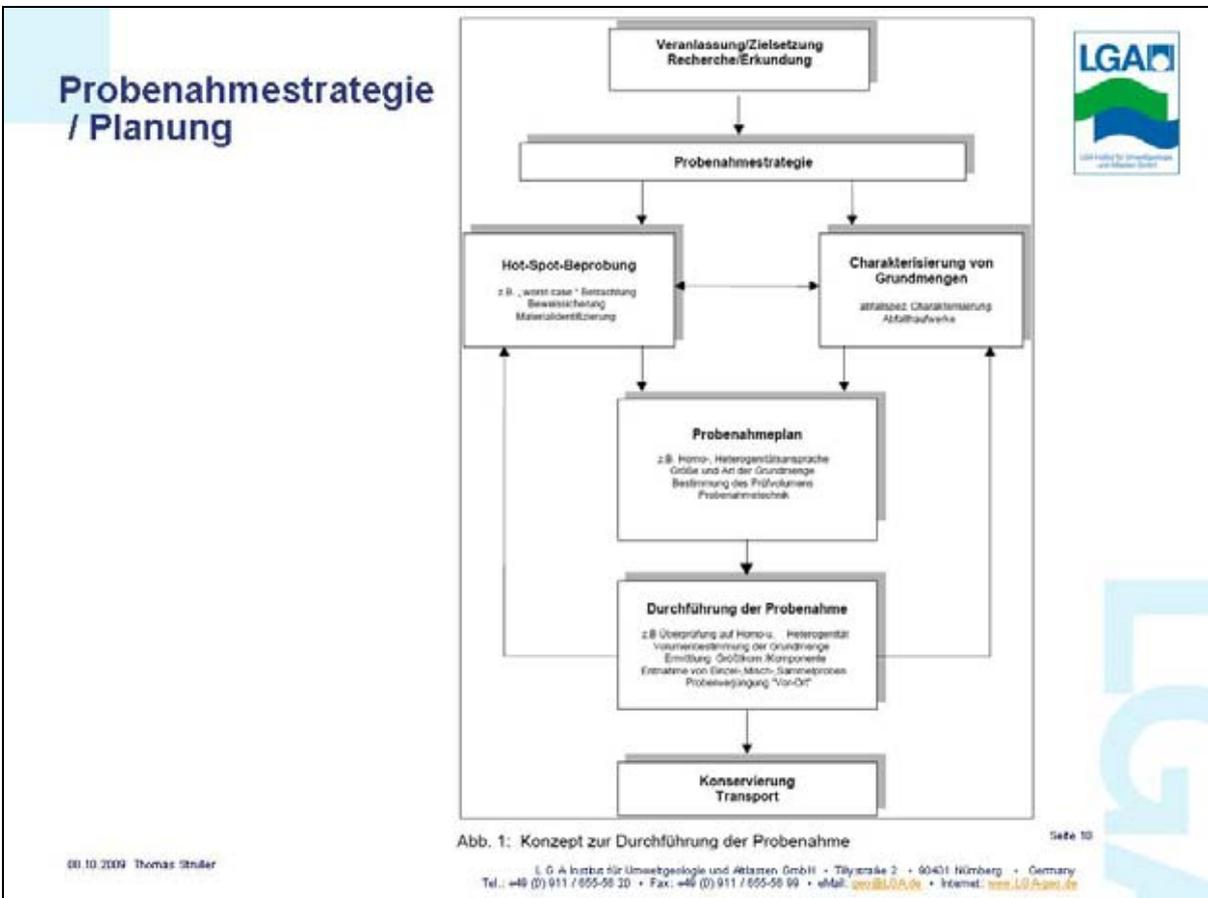
Seite 4

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Abfalltechnik GmbH - Täyernstraße 2 - 90461 Nürnberg - Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LGA.de • Internet: www.LGA.de







Probenahmeplan



- Ziel und Anlass der Untersuchung
- Herkunft des Abfalls
- erwartetes Schadstoff- / Stoffspektrum
- örtliche und zeitliche Schwankungen in der Verteilung
- zu bestimmende Parameter
- erforderliche Arbeitsschutzmaßnahmen (TOP)
- örtliche Gegebenheiten
- Homogenität / Heterogenität der Grundmenge
- Größe und Art der Grundmenge
- Korn- / Komponenten- / Stückgröße, Stückigkeit
- Festlegung der zu beurteilenden Grundmenge
- Probenahmeverfahren
- Methoden der Probenahme
- Probenahmetechnik
- Ergänzungen / Bestätigungen der Parameterwahl
- Verpackung und Versand der Proben

Seite 11

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Abfalltechnik GmbH - Täysträße 2 - 90461 Nürnberg - Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@lga.de • Internet: www.lga.de

Hilfsmittel und Werkzeuge



Folgende Hilfsmittel sollten immer bei einer Probenahme zur Verfügung stehen:

- Kelle
- Schaufel
- Hammer
- Maßband
- Helm
- Foto
- Probennameprotokoll
- 10 l Eimer
- Probengefäße in ausreichender Anzahl
- Etiketten zur Kennzeichnung der Proben
- Analytikauftrag

Seite 12

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Abfalltechnik GmbH - Täysträße 2 - 90461 Nürnberg - Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@lga.de • Internet: www.lga.de

Durchführung der Probenahme



- Überprüfung der Homogenität
- Volumen- / Massenermittlung
- Ermittlung der Größtkomponente
- Festlegung der Mindestanzahl an Einzel-, Misch- und Sammelproben
- Festlegung des Mindestvolumen der Einzelproben
- Verjüngung zur Laborprobe

Seite 13

00.10.2009 Thomas Strüder

I. G. A. Institut für Umweltgeologie und Abfallbau (IGAU) - Täystraße 2 - 90401 Nürnberg - Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LAGA.de • Internet: www.LAGA.de

LAGA PN98



Mindestvolumen der Einzelproben

hängt von der Größe der Komponenten ab und wird in der Tabelle 3 festgelegt:

Tab. 3 : Mindestvolumen der Einzel- und Laborprobe in Abhängigkeit von der Korngröße / Stückigkeit

Maximale Korngröße / Stückigkeit [mm]	Mindestvolumen der Einzelprobe [in l]	Mindestvolumen der Laborprobe ^{*)} [in l]
≤ 2	0,5	1
> 2 bis ≤ 20	1	2
> 20 bis ≤ 50	2	4
> 50 bis ≤ 120	5	10
> 120	Stück = Einzelprobe	Stück = Einzelprobe

*) vgl. Kap. 7.1

Seite 14

00.10.2009 Thomas Strüder

I. G. A. Institut für Umweltgeologie und Abfallbau (IGAU) - Täystraße 2 - 90401 Nürnberg - Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LAGA.de • Internet: www.LAGA.de

LAGA PN98

Tab. 2: Mindestanzahl der Einzel- / Misch- / Sammel- und Laborproben in Abhängigkeit vom Prüfvolumen

Volumen der Grundmenge	Anzahl der Einzelproben	Anzahl der Mischproben	Anzahl der Sammelproben	Anzahl ¹⁾ der Laborproben
bis 30 m ³	8	2	keine	2
bis 60 m ³	12	3	keine	3
bis 100 m ³	16	4	keine	4
bis 150 m ³	20	5	keine	5
bis 200 m ³	24	6	keine	6
bis 300 m ³	28	7	keine	7
bis 400 m ³	32	8	keine	8
bis 500 m ³	36	9	keine	9
bis 600 m ³	40	10	keine	10
bis 700 m ³	44	10 + (1)	1	11
bis 800 m ³	48	10 + (2)	1	11
bis 900 m ³	52	10 + (3)	1	11
bis 1000 m ³	56	10 + (4)	2	12
bis 1100 m ³	60	10 + (5)	2	12
bis 1200 m ³	64	10 + (6)	2	12
		je angefangene 100 m ³ je eine Mischprobe	je angefangene 300 m ³ je eine Sammelprobe	je angefang. 300 m ³ je eine Laborprobe



00.10.2009 Thomas Strüder

L G A Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH - Täbystraße 2 - 90461 Nürnberg - Germany
 Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LAGA.de • Internet: www.LAGA.de

Se 15

Durchführung der Probenahme



- **Haufwerke**
 - Radlader
 - Bagger
 - Pürkhauer (nur bei flachen Haufwerken !!)

- **Container, Mulden**
 - Pürkhauer
 - Schaufel
 - am Besten auf einem vorbereiteten Platz ausschütten lassen und dann wie ein Haufwerk beproben

00.10.2009 Thomas Strüder

L G A Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH - Täbystraße 2 - 90461 Nürnberg - Germany
 Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LAGA.de • Internet: www.LAGA.de

Seite 16

Stoffbeschreibung



- **Konsistenz**
 - fest
 - stichfest
 - pastös
 - staubförmig
 - flüssig
- **Aussehen, Farbe**
 - rot, weiß, etc.
 - feinkörnig
 - bindig
- **Geruch**
 - ätzend
 - geruchslos
 - etc.
- **Brennverhalten unter üblichen Bedingungen**
 - selbstzündlich
 - brennbar
 - unbrennbar
- **Reaktionen mit Wasser**
 - Zersetzungsprodukte
 - Gasbildung
 - Trennvorgänge
 - Reaktionen mit anderen Stoffen
- **gefährliche Bestandteile**
 - Zersetzungsprodukte
 - Gasbildung
 - Trennvorgänge

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH • Täystraße 2 • 90461 Nürnberg • Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LGA.de • Internet: www.LGA.de

Seite 17

Proben



Die Anzahl der zu entnehmenden Einzel-, Misch- oder Sammelproben wurden bereits behandelt. Wie entsteht aber eine Sammelprobe?

Die entnommen Einzelproben werden auf einer sauberen Stelle

- aufgeschüttet
- gemischt (Schaufel)
- geteilt (Probenteiler oder systematische Viertelung)
- in das Probengefäß gefüllt
- beschriftet

Nach der Probenahme müssen alle Geräte sorgsam gereinigt werden um ein Verschleppen von Kontaminationen zu verhindern !

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH • Täystraße 2 • 90461 Nürnberg • Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@LGA.de • Internet: www.LGA.de

Seite 18





Praktische Erfahrungen



- vor Ort
 - falsches Werkzeug
 - Anzahl von Einzelproben / Mischproben / Sammelpuben zu niedrig
 - keine Probeneinengung
- bei der Annahme
 - Übergabe nur der Analysentabelle
 - keine Massenangaben
 - keine Herkunftskontrolle
- Probennahmeprotokolle
 - keine präzisen Ortsangaben
 - keine Lageskizze
 - keine Unterschriften von Probenehmer oder Zeugen
 - keine Fotos mit Maßstab



Praktische Erfahrungen

- **Probenahmeprotokolle**
 - Probenbezeichnungen nicht eindeutig
 - Beschreibung des Abfalls unzureichend
 - » Farbe
 - » Wassergehalt
 - » Korngrößen
 - » Geruch
- **chemische Untersuchungen**
 - Tabellen ohne Vergleichswerte
 - häufig mehrfach gefaxt und dadurch unleserlich
 - Probenbezeichnung stimmt nicht mit Probenahmeprotokoll überein
 - Datum von Probeneingang und Probenahme weicht stark voneinander ab

Seite 23

00.10.2009 Thomas Strüder

LG A Institut für Umweltschutz und Abfallmanagement GmbH • Täucherstraße 2 • 90461 Nürnberg • Germany
 Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: umw@lga.de • Internet: www.lga.de

Parameter	Dimension	Probenbezeichnung Bo-Rü 3	Zuordnungswerte nach DepVerwV Anhang 1 Tabelle 2 Spalte 6
pH-Wert bei 24,2°C		7,30	5,5 – 13
Elek. Leitfähigkeit, 25°C	µS/cm	30	≤1000
DOC	mg/l	2,3	≤5
Gesamtphenol	mg/l	<0,01	≤0,05
Arsen	mg/l	0,002	≤0,04
Blei	mg/l	<0,002	≤0,05
Cadmium	mg/l	<0,0005	≤0,004
Chrom VI	mg/l	<0,01	≤0,03
Kupfer	mg/l	<0,01	≤0,15
Nickel	mg/l	<0,001	≤0,04
Quecksilber	mg/l	<0,0001	≤0,001
Zink	mg/l	<0,01	≤0,3
Fluorid	mg/l	<0,10	≤0,5
Ammonium-N	mg/l	0,014	≤1
Cyanide, freisetzbar	mg/l	<0,01	≤0,01
AOX	mg/l	0,02	≤0,05
Wasserlöslicher Anteil (Abdampfdruckstand)	Masse-%	<0,01	≤0,4
Barium	mg/l	<0,01	≤2
Chrom gesamt	mg/l	0,004	≤0,05
Molybdän	mg/l	<0,01	≤0,05
Antimon	mg/l	<0,005	≤0,006
Selen	mg/l	<0,005	≤0,01
Chlorid	mg/l	<1	≤80
Sulfat	mg/l	3,1	≤100

*) In die Summe gehen nur quantitativ erfassbare Zahlenwerte ein.

OS = Originalsubstanz / TS = Trockensubstanz

nn. = nicht nachweisbar

00.10.2009 Thomas Nachweisgrenzen: BTEX: 0,02 mg/kg
 PCB: 0,002 mg/kg

Seite 24

many
 ant.de

Zusammenfassung



die Probenahme ist

- „einfach“
- jetzt auch „normiert“

trotzdem ist Qualität nicht selbstverständlich !

Warum?

- Kostendruck
- Schulung der Mitarbeiter fehlt
- selten ist es den Beteiligten bewusst, dass die Probenahme über die Verlässlichkeit des Ergebnisses entscheidet.

Seite 25

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Abfallbau GmbH • Tälistraße 2 • 90431 Nürnberg • Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@lga.de • Internet: www.lga.de

Ausblick



■ Probenahme

- wird durch die Festlegung in der Deponieverordnung im Stellenwert zunehmen
- wird nachvollziehbar
- der Gesetzgeber ist sich allerdings bewusst, dass Abweichungen vorhanden sind

Parameter nach Anhang 3 Nummer 2	maximal zulässige Abweichung*)
Glühverlust	100 Prozent
TOC	100 Prozent
Brennwert (HO)	1 000 kJ/kg
sonstige Feststoffkriterien	jeweils 100 Prozent
pH-Wert	1,0 pH-Einheit
Eluatkriterien	jeweils 100 Prozent
weitere Parameter:	
Eluatkriterien	
Feststoffgesamtgehalte	jeweils 100 Prozent
AT4 und GB21	jeweils 50 Prozent

Seite 26

00.10.2009 Thomas Strüder

LGA Institut für Umweltgeologie und Abfallbau GmbH • Tälistraße 2 • 90431 Nürnberg • Germany
Tel.: +49 (0) 911 / 855-58 30 • Fax: +49 (0) 911 / 855-58 99 • eMail: info@lga.de • Internet: www.lga.de

Die Einführung des elektronischen Abfallnachweisverfahrens (eANV)

Jürgen Kohl, LfU

Informationen zum elektronischen Nachweisverfahren - eANV

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Übersicht

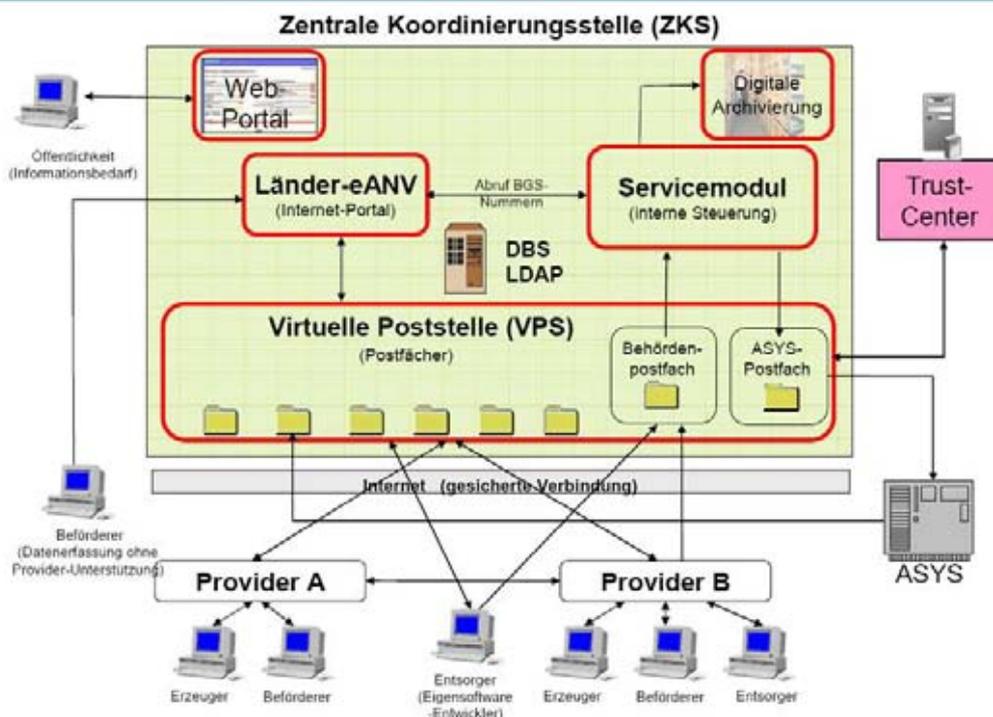
- "Neuregelungen" im Nachweisverfahren
- Zentrale Koordinierungsstelle (ZKS-Abfall)
- Zeitlicher Ablaufplan der ZKS zum Probetrieb eANV
- Übergangsbestimmungen gem. § 31 NachwV
- Pilotprojekt eBegleitschein Bayern
- Anforderungen an die elektronische Signatur
- Anpassung der Betriebsorganisation

"Neuregelungen" im Nachweisverfahren

- Die Neuregelung des Gesetzes und der Verordnung zur Vereinfachung der abfallrechtlichen Überwachung ("neue Nachweisverordnung") sind seit dem 01.02.2007 in Kraft,
- insofern ändert sich für die Abfallwirtschaftsbeteiligten eigentlich im Hinblick auf die Nachweispflichten nichts.
- Der Zeitraum zur Umstellung auf die elektronische Nachweisführung beträgt immerhin 4 Jahre.
- **Bindendes Datum für Entsorger: 01.04.2010 !**
 1. Registrierung ZKS
 2. Verfügbarkeit Signaturkarten

3

© LfU / Referat 37 / Jürgen Kohl / 15.10.2009



4

© LfU / Referat 37 / Jürgen Kohl / 15.10.2009

Informationen zum elektronischen Nachweisverfahren - eANV Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Zentrale Koordinierungsstelle (ZKS-Abfall)

ZKS-@bfall
ZENTRALE KOORDINIERUNGSSTELLE DER LÄNDER

Kontakt | FAQ | Hilfe | Sitemap | Impressum

Drucken | Schrittgröße

Nachweisverfahren | Aktuelles | Service | Länder-eANV | ZKS-Abfall

Länder eANV Anzeigezeit: ländereanv_de, Letzte Aktualisierung: 17.05.2009, 15:11 Uhr 



ZKS Abfall - Version 1.0_2159 - Willkommen im Länder eANV

Die Länder eANV Anwendung erlaubt Ihnen die einfache Bearbeitung von Dokumenten des elektronischen Abfallnachweisverfahrens.

Hauptnavigation:

- [E-Postfach](#)
- [Formularwesen](#)
- [Registrierung](#)
- [Stammdaten](#)
- [Passwort ändern](#)
- [Passwort vergessen](#)
- [Prüfzifferberechnung](#)

5 © LfU / Referat 37 / Jürgen Kohl / 15.10.2009

Informationen zum elektronischen Nachweisverfahren - eANV Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Zeitlicher Ablaufplan der ZKS zum Probetrieb eANV

- **Inbetriebnahme** der Zentralen Koordinierungsstelle Abfall (ZKS) zum vorgesehenen Termin 01.02.2009 konnte nicht realisiert werden.
- **3. Stufe 14.09.2009 "Registrierung"**:
Jeder Betrieb, der eine Software nutzt, für die die grundlegende Funktionsfähigkeit gegenüber der ZKS-Abfall nachgewiesen worden ist, kann - ohne vorherige Ankündigung bei der ZKS-Abfall - einen Registrierungsantrag erstellen und an die ZKS-Abfall senden.
- am 07.09. hatten 4 von grundsätzlich akzeptierten 39 software-Herstellern diesen Nachweis erbracht.

6 © LfU / Referat 37 / Jürgen Kohl / 15.10.2009



Zeitlicher Ablaufplan der ZKS zum Probetrieb eANV

- **4. Stufe 09.11.2009:** "Inbetriebnahme des Länder-eANV":
Das Länder-eANV wird für jedermann freigeschaltet.
- **VORSICHT:** Unabhängig von der erfolgreichen Registrierung muss der Entsorger die **Zustimmung** nach § 31 NachwV für den Probetrieb einholen.
- **Wo:** beim LfU
- Hintergrund: formal ist eine Befreiung vom "Papierkrieg" notwendig



Übergangsbestimmungen gem. § 31 NachwV

- Zustimmung für den eANV-Probetrieb durch das LfU bei Sitz des Entsorgers in Bayern.
- Diese Zustimmung schließt alle Erzeuger, Einsammler und Beförderer mit ein (bundesweit).
- Konsequenz für die Entsorger:
 - **"Müssen Anträge gestellt werden?"**
 - **"Wie lange dauert die Genehmigung?"**



Übergangsbestimmungen gem. § 31 NachwV

- An Stelle von Einzelzulassungen (Zustimmungsbescheiden) wurde eine sogenannte **Allgemeinverfügung**
"zur Zustimmung zur elektronischen Führung von Nachweisen und Registern"
veröffentlicht.
- Mit **Anzeige** des Entsorgers an das LfU haben alle Nachweispflichtigen die Zustimmung zur Teilnahme am durchgängig elektronischen Nachweisverfahren (Entsorgungsnachweise, Begleitscheine, Übernahmescheine und Register).
- Die **Anzeige** ist nur gültig per **LfU-Formblatt** (download von der homepage) **mit analoger Unterschrift (Papierform!)**



Pilotmodell eBegleitschein Bayern des bifa Umweltinstituts

- Der Betrieb wurde 2003 aufgenommen.
- Derzeit werden monatlich ca. 3000 Begleitscheine übermittelt (entspricht i.P. dem "Hybridverfahren", keine qual. digitale Signatur).
- Gebührenreduzierung um 1€ pro elektronisch übermitteltem Begleitschein (Bearbeitungsgebühren des LfU).
- Ausblick: Umstellung auf die gesetzlich vorgegebenen Schnittstellen (XML; ZKS-Abfall) durch das bifa ist im Gange, bruchloser Übergang für die Nachweispflichtigen, die bereits am eBegleitschein teilnehmen, auf die gesetzlich vorgeschriebenen DV-Standards ("eBegleitschein 2.0").



Anforderungen an die elektronische Signatur

§ 19 NachwV: Signatur, Übermittlung

- „Die zur Nachweisführung Verpflichteten sowie die zuständigen Behörden haben die zu übermittelnden elektronischen Dokumente mit einer qualifizierten elektronischen Signatur ... zu versehen.“

Betrifft insbesondere die den
 - Nachweiserklärungen und
 - Begleitscheinen
 entsprechenden elektronischen Dokumente

(sowie Erklärungen, Erstattung von Anzeigen, Fertigung von Vermerken, Erteilung von Bestätigungen und Entscheidungen, Übergabe oder Übersendung von Ausfertigungen oder Ablichtungen, Stellung von Anträgen, Erteilung von Freistellungen)



Anforderungen an die elektronische Signatur



Anforderungen an die elektronische Signatur

qualifizierte elektronische Signaturkarten erhältlich bei diversen Zertifizierungsdiensteanbietern ("Trust-Center"):

- TeleSec (Deutsche Telekom AG)
- Signtrust (Deutsche Post AG)
- DATEV
- Bundesnotarkammer
- TC TrustCenter
- D-Trust => DE-CODA / Chambersign ... (Bundesdruckerei)



Kartenleser:

- Cherry
- Kobil
- Orga
- Reiner-SCT
- SCM Microsystems ...



13

© LfU / Referat 37 / Jürgen Kohl / 15.10.2009

Anforderungen an die elektronische Signatur

- Signaturchipkarte
- Kartenlesegerät
=> für eine „sichere PIN-Eingabe“
mit Zifferntastatur
- Signaturanwendung,
=> um eine Verknüpfung zwischen den
elektronischen Daten und der
Signaturkarte herzustellen
- ggf. "Integration" erforderlich



14

© LfU / Referat 37 / Jürgen Kohl / 15.10.2009



Anpassung der Betriebsorganisation

- Voraussehbare Schwierigkeiten:
 - Kompatibilität Karte/Lesegerät/software
 - Kapazitäten der Anbieter, insbesondere zu "Stichtagen"
 - Übermittlungswege
(trotz Ihrer funktionierenden Signatur und funktionierender ZKS)
- Die Einzelschritte sind beherrschbar, man sollte sich aber nicht auf "plug & play" verlassen
- Erster Schritt: Analyse der betrieblichen Abläufe (workflow)



Anpassung der Betriebsorganisation

workflow:

- Erzeuger, Beförderer und Entsorger müssen nacheinander signieren.
- Mitarbeiter müssen jeweils zu gegebener Zeit die Nachweiserklärung bzw. den Begleitschein elektronisch signieren.
- Persönliche Signaturkarte ist nicht übertragbar: Jeder Mitarbeiter, der elektronisch signiert, benötigt eine individuelle Signaturkarte.

Anpassung der Betriebsorganisation

Die Zeit vergeht schnell!

- Durchleuchten Sie Ihre Arbeitsabläufe und Verantwortlichkeiten zur Anpassung an das elektronische Nachweisverfahren!
- Passen Sie die Unterschriftenregelungen an und besorgen Sie Ihren entsprechenden Mitarbeitern Signaturkarten!
- Setzen Sie Ihre Planungen zügig parallel zum Papierverfahren um und **testen** Sie die Schnittstellenkommunikation Ihrer betrieblichen Software mit Ihrem Provider und der ZKS!

Vorschau Informationsveranstaltungen bei den IHK

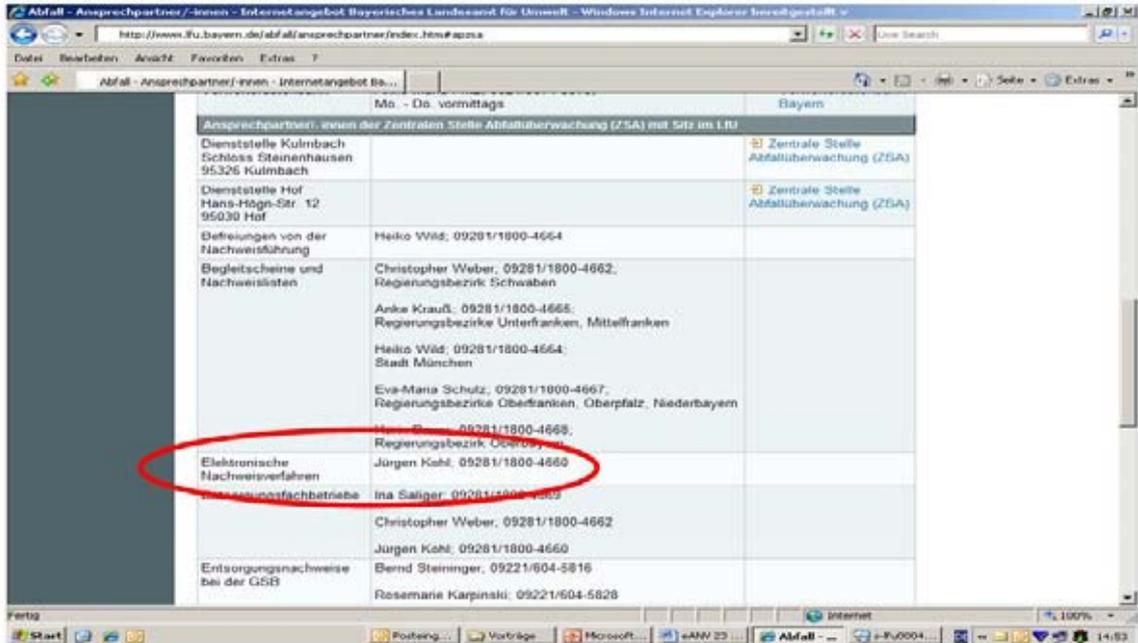
in Kooperation mit dem LfU,
ggf. zur Empfehlung an Ihre Kundschaft (Erzeuger, Beförderer)

- Passau 22.10.
- München 09.11.
- Regensburg 25.11.
- Bamberg 09.12.

Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Informationen zum elektronischen Nachweisverfahren - eANV

Ansprechpartner im LfU



	Mo. - Do. vormittags	Bayern
Ansprechpartner, innen der Zentralen Stelle Abfallüberwachung (ZSA) mit Sitz im LfU		
Dienststelle Kulmbach Schloss Steinenhausen 95326 Kulmbach		Zentrale Stelle Abfallüberwachung (ZSA)
Dienststelle Hof Hans-Högn-Str. 12 95030 Hof		Zentrale Stelle Abfallüberwachung (ZSA)
Befreiungen von der Nachweisführung	Heiko Wild: 09281/1800-4664	
Begleitscheine und Nachweislisten	Christopher Weber: 09281/1800-4662; Regierungsbezirk Schwaben Anke Krauß: 09281/1800-4665; Regierungsbezirke Unterfranken, Mittelfranken Heiko Wild: 09281/1800-4664; Stadt München Eva-Maria Schutz: 09281/1800-4667; Regierungsbezirke Oberfranken, Oberpfalz, Niederbayern	
Elektronische Nachweisverfahren	Jürgen Kehl: 09281/1800-4660	
Abfallwirtschaftsbetriebe	Ina Saliger: 09281/1800-4663	
	Christopher Weber: 09281/1800-4662	
	Jürgen Kehl: 09281/1800-4660	
Entsorgungsnachweise bei der GSB	Bernd Steininger: 09221/604-5816 Rosemaria Kapinski: 09221/604-5828	

19 © LfU / Referat 37 / Jürgen Kohl / 15.10.2009

Umsetzung der Ergebnisse der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“

Wolfgang Bräcker, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Zentrale Unterstützungsstelle Abfall, Gentechnik und Gerätesicherheit (ZUS AGG)

1 Einleitung

Eine der wesentlichen Maßnahmen in der Stilllegungsphase einer Deponie ist die Herstellung der Oberflächenabdichtung. Die Deponieverordnung (DepV) [2] schreibt ebenso wie die Allgemeinen Verwaltungsvorschriften TA Abfall [6] und TA Siedlungsabfall (TASi) [7] für die Oberfläche von Deponien je nach Deponieklasse unterschiedliche Regelabdichtungssysteme vor. Gleichzeitig lässt der Anhang 1 DepV gleichwertige Systemkomponenten und gleichwertige Kombinationen von Systemkomponenten zu. Weitere Möglichkeiten für Ausnahmen und Abweichungen in diesem Zusammenhang bieten unter den dort genannten Voraussetzungen die §§ 12 Absatz 6 und 14 Absatz 6 DepV. Es besteht daher auch unter den stringenten Vorgaben der bestehenden Verordnung Gestaltungsspielraum für alternative Abdichtungen. Darüber hinaus ist eine Neufassung der Deponieverordnung [3] geplant. Diese sieht keine Regelabdichtungssysteme mehr vor, sondern beschränkt sich auf grundsätzliche Anforderungen. Dies eröffnet den Beteiligten auch künftig die Möglichkeit, standortbezogene Lösungen zur Oberflächenabdichtung von Deponien zu realisieren.

Um Planer, Deponiebetreiber und Behörden in ihren Entscheidungen über alternative Abdichtungen zu unterstützen, hat die LAGA die Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (Ad-hoc-AG) eingerichtet. Diese soll anlassbezogen und projektunabhängig die Eignung von Komponenten der Deponieabdichtungssysteme, für die keine Eignungsbeurteilung durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin oder eine andere bundeseinheitlich bestimmte Stelle vorgenommen wird, beurteilen.

Nachfolgend werden die Grundlagen und die Ergebnisse der Arbeit der Ad-hoc-AG vorgestellt.

2 Vorliegende Eignungsfeststellungen

Natürliche mineralische Baustoffe müssen in jedem Anwendungsfall einer Eignungsprüfung unterzogen werden. Hingegen kann die Eignung künstlich hergestellter Produkte auch projektunabhängig beurteilt werden. Seitens der Planer und Antragsteller kann die Auswahl von bzw. Entscheidung über Abdichtungskomponenten erheblich erleichtert und seitens der Behörden ein einheitlicher Vollzug gewährleistet werden, wenn die Eignung zuvor von einer kompetenten und unabhängigen Stelle projektunabhängig beurteilt wurde.

Für Kunststoffkomponenten der Abdichtungssysteme von Deponien beurteilt die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin seit 1988 projektunabhängig deren Eignung. Beschränkte sich die diesbezügliche Zulassungstätigkeit der BAM zunächst auf Kunststoffdichtungsbahnen, so wurde sie im Laufe der Jahre auch auf geotextile Schutzschichten ausgedehnt. Für Dränmatten und Dichtungskontrollsysteme erstellt sie Eignungsgutachten. Im Gegensatz zu Anlagen zur Lagerung und Behandlung wassergefährdender Stoffe im Geltungsbereich der entsprechenden Landesverordnungen (VAwS) werden Deponien nach der Betriebsphase nicht zurückgebaut, sondern sollen zu einem späteren Zeitpunkt aus der Nachsorge entlassen werden können. Aus diesem Grund spielt die Frage der Langzeitbeständigkeit der Produkte eine zentrale Rolle. Während das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin für den VAwS-Bereich Zulassungen für Kunststoffdichtungsbahnen er-

teilt, die in der Regel einen Anwendungszeitraum von 25 Jahren abdecken, müssen bei der BAM Kunststoffkomponenten für den Deponiebereich eine Wirksamkeit von deutlich über hundert Jahren aufweisen.

Für weitere Komponenten (Asphaltabdichtungen, Bentonitmatten, vergütete mineralische Abdichtungen und Rohre) erteilte das DIBt 1996 bis 1998 allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen. Nachdem es nicht gelungen ist, das DIBt mit der abfallrechtlichen Zulassung von Komponenten für Deponieabdichtungssysteme zu beauftragen, setzte das DIBt nach einem Beschluss der Obersten Baubehörden der Länder (ARGE BAU) Bauprodukte für Deponien auf die Liste C, so dass bauaufsichtlich keine Zulassungen mehr erforderlich sind. Die vorliegenden bauaufsichtlichen Zulassungen sind aufgrund ihrer Befristung der Geltungsdauer auf 5 Jahre bis spätestens Mai 2003 ausgelaufen.

Unabhängig davon und insbesondere im Hinblick auf die Diskussionen im Zusammenhang mit der Umsetzung der Deponieverordnung bestand im Vollzug weiterhin das Erfordernis, die Eignung von Komponenten für Deponieabdichtungssysteme insbesondere bei neuen Produkten zu prüfen. In Ermangelung einer gesetzlich verankerten, umfassend kompetenten Stelle wurde daher die Eignung eines zwischenzeitlich neu auf dem deutschen Markt angebotenen Abdichtungsmaterials von 2001 bis 2002 in einem Arbeitskreis („Arbeitskreis Trisoplast“) im Wesentlichen auf der Grundlage der Zulassungsgrundsätze des DIBt geprüft, in dem Vertreter von Landesumweltbehörden, externe Gutachter und Vertreter des Herstellers zusammengearbeitet haben. Die Ergebnisse sind in einer gemeinsamen Stellungnahme der im Arbeitskreis vertretenen Landesumweltbehörden sowie in zwei weiteren Papieren zu Herstellung und Qualitätssicherung zusammengefasst worden.

3 Arbeitsauftrag

In Ermangelung einer Zulassungsstelle für Komponenten der Abdichtungssysteme in der Deponieverordnung erschien eine Vorgehensweise analog zu der des „Arbeitskreises Trisoplast“ als sinnvolle Möglichkeit, um mit vertretbarem Aufwand für Hersteller und Behörden die Eignung von Komponenten der Abdichtungssysteme zu beurteilen und eine Gleichbehandlung zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen sicherzustellen. Außerdem wird durch diese Form der Zusammenarbeit Doppelarbeit sowohl bei den Herstellern als auch bei den zuständigen Behörden vermieden.

Die projektunabhängige Eignungsbeurteilung ist Voraussetzung, um für neue Produkte eine bundeseinheitliche Basis der Genehmigungsfähigkeit zu schaffen und somit den technischen Fortschritt zu ermöglichen.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) hielt es daher gemäß Beschluss der 81. Sitzung am 24./25.09.2003 für erforderlich, dass anlassbezogen und projektunabhängig die Eignung von Komponenten der Deponieabdichtungssysteme, für die keine Eignungsbeurteilung durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin oder eine andere bundeseinheitlich bestimmte Stelle vorgenommen wird, beurteilt wird. Ferner hat die LAGA den Ausschuss für abfalltechnische Fragen (ATA) gebeten, u. a. für diese Aufgabe eine Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (Ad-hoc-AG) unter Beteiligung des Umweltbundesamtes (UBA) einzurichten.

Insgesamt 14 Bundesländer haben Vertreter aus Ministerien, Landesumweltämtern und Genehmigungsbehörden in die Ad-hoc-AG entsandt. Daneben waren auch das Umweltbundesamt sowie als Gast das Bundesumweltministerium vertreten.

Die Ad-hoc-AG sollte fachliche Eckpunkte für die Beurteilung von Ausnahmeanträgen nach § 14 Absatz 6 DepV erarbeiten und die Eignung folgender Komponenten und Systeme zur Oberflächenabdichtung von Deponien beurteilen:

- Abdichtungskomponenten unter Einsatz mineralischer Abfälle,
- Bentonitmatten der Firmen BEKO, HUESKER und NAUE,
- Kombikapillarsperre,
- METHA-Material (Feinfraktionen aus der Aufbereitung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen) und
- TRISOPLAST®

Die Eignungsbeurteilungen wurden in Unterarbeitsgruppen vorbereitet. Zur fachlichen Unterstützung waren in den Unterarbeitsgruppen Fachleute aus Forschung, von Prüfinstituten und Planungsbüros als externe Sachverständige hinzugezogen.

Eine Ad-hoc-AG muss ihre Arbeit innerhalb eines Jahres abschließen. Mit Zustimmung der Amtschefkonferenz kann diese Frist verlängert werden. Das Mandat für diese Ad-hoc-AG wurde letztmalig von der Umweltministerkonferenz bis zum 31.01.2009 verlängert.

4 Fachliche Eckpunkte für die Beurteilung von Ausnahmeanträgen nach § 14 Abs. 6 der Deponieverordnung

Für die Stilllegung von Altdeponien eröffnet die DepV in § 14 Absatz 6 DepV die Möglichkeit, von den Regelvorgaben der Verordnung abzuweichen. Um einen möglichst bundeseinheitlichen Vollzug sicherzustellen, hat die Ad-hoc-AG die Maßstäbe für die Bewertung von Ausnahmeregelungen gemäß § 14 Absatz 6 DepV durch fachliche Eckpunkte konkretisiert und in einem Eckpunktepapier (veröffentlicht z. B. in [11]) zusammengefasst.

5 Eignungsbeurteilungen

5.1 Geschäftsordnung

Bevor die Beratungen über die Systeme bzw. Komponenten aufgenommen werden konnten, musste sich die Ad-hoc-AG aus Gründen der Rechtssicherheit für diesen Tätigkeitsbereich eine Geschäftsordnung geben.

5.2 Allgemeine Grundsätze

Die Ad-hoc-AG hat, aufbauend auf den Grundsätzen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) [8] die Anforderungs- und Bewertungsmaßstäbe für Deponieabdichtungen material- und systemunabhängig in den „Allgemeinen Grundsätzen für die Eignungsbeurteilung von Abdichtungskomponenten“ (Allgemeine Grundsätze) festgelegt. In ihnen sind die abfallrechtlichen Anforderungen berücksichtigt. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Bestimmungen der Abfallablagerversordnung (AbfAbIV) [1], der DepV, der TA Abfall und der TAsi hinsichtlich der für die einzelnen Deponieklassen festgelegten Zuordnungskriterien des abzulagernden Abfalls unter Berücksichtigung der Übergangsregelungen, sowie hinsichtlich der Organisation, des Betriebes und der Kontrolle der Deponie eingehalten werden.

Die "Allgemeinen Grundsätze" sind die Grundlage für die Bewertung von Abdichtungskomponenten in Deponieabdichtungssystemen im Rahmen der Eignungsbeurteilung von gleichwertigen Systemkomponenten i. S. des Anhangs 1 DepV durch die Ad-hoc-AG. Hierin werden die erforderliche Leistungsfähigkeit und die Nachweisverfahren für die Eignungsbeurteilung von alternativen mineralischen Abdichtungskomponenten genannt.

5.3 Produktgruppenspezifische Grundsätze

5.3.1 Bentonitmattengrundsätze

Bei Bentonitmatten waren mehrere Produkte unterschiedlicher Hersteller zu beurteilen. Die Ad-hoc-AG hatte daher die Nachweisgrundlagen in so genannten „Bentonitmattengrundsätzen“ zusammengestellt. Sie berücksichtigen die Besonderheiten dieser Produktgruppe und nehmen Bezug auf die in den Allgemeinen Grundsätzen genannten Anforderungen.

Aufgrund der zeitweise nicht gegebenen Bereitschaft der Hersteller zur Übernahme der Kosten für die externen Sachverständigen konnten die Bentonitmattengrundsätze nicht wie geplant vorab fertig gestellt werden, sondern wurden parallel zu den Eignungsbeurteilungen erstellt. Durch ständigen Informationsaustausch war aber sicher gestellt, dass am Ende die vorgelegten Unterlagen und Nachweise den Anforderungen der Bentonitmattengrundsätze genügen konnten.

5.3.2 Grundsätze für aus Abfällen hergestellte Abdichtungskomponenten

Die bautechnische Eignung von Abdichtungskomponenten, die unter Verwendung von Abfällen hergestellt werden, muss in der Regel in jedem konkreten Einzelfall beurteilt werden, da die Herkunft, die Zusammensetzung und die Eigenschaften der zur Verwendung vorgesehenen Abfälle erheblich variieren können. Um dennoch zu einer einheitlichen Beurteilung solcher Abdichtungen zu gelangen, hat die Ad-hoc-AG „Grundsätze für die Eignungsbeurteilung unter Verwendung von aus Abfällen hergestellten mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien“ erstellt. Diese Grundsätze nehmen Bezug auf die in den Allgemeinen Grundsätzen genannten systemunabhängigen Anforderungen an die mineralische Abdichtungskomponente und benennen die im Rahmen der Prüfung der bautechnischen Eignung vorzulegenden Nachweise und Angaben. Sie wurden zusammen mit den Allgemeinen Grundsätzen in [12] veröffentlicht.

Neben der bautechnischen Eignung muss bei den einzusetzenden Abfällen abfallchemisch die Zulässigkeit und Schadlosigkeit der Verwertung geprüft werden. Dies ist nicht Gegenstand dieser Grundsätze, sondern erfolgt im jeweiligen Einzelfall auf der Grundlage der DepVerwV [4] bzw. künftig der neuen DepV [3] und der Abfallverzeichnis-Verordnung [5].

6 Beurteilte Produkte und Systeme

Mineralische Abdichtungen reagieren, mit Ausnahme der Kapillarsperre, empfindlich auf Wassergehaltsänderungen. Eine Austrocknungssicherheit der Abdichtung kann nicht von der jeweiligen Komponente selbst erreicht werden, sondern muss durch einen geeigneten Aufbau der darüber angeordneten Schichten gewährleistet werden. Da die Empfindlichkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen je nach Art der Abdichtungskomponenten unterschiedlich stark ausgeprägt ist, können sich auch die erforderlichen Schutzmaßnahmen unterscheiden. Für den Fall, dass keine Kunststoffdichtungsbahn unmittelbar auf der Abdichtungskomponente angeordnet ist, wurden die erforderlichen Schutzmaßnahmen jeweils in den Anhängen zu den nachfolgend genannten Eignungsbeurteilungen festgelegt.

Salzlösungen können sich negativ auf das Quellen von bestimmten Tonmineralien und somit auf die Dichtigkeit insbesondere von bentonithaltigen Abdichtungen auswirken. Dies betrifft die zu beurteilenden Bentonitmatten und TRISOPLAST®. Diesbezügliche Untersuchungen zu Bentonitmatten konnten aus Zeitgründen nicht mehr abgeschlossen werden. Die Eignungsbeurteilungen von Bentonitmatten und TRISOPLAST® enthalten entsprechende Einsatzbeschränkungen, bzw. Hinweise, dass bei höheren Salzbelastungen aus der Bodenlösung zusätzliche Nachweise erforderlich sind.

Nachfolgend werden zu den Systemen und Produkten, für die Eignungsbeurteilungen erstellt wurden, Hinweise auf die jeweiligen Besonderheiten gegeben.

6.1 Bentonitmatten

Bei Bentonitmatten befindet sich bei einer Kombination mit einer Kunststoffdichtungsbahn mit dem Deckgeotextil (Vlies oder Gewebe) eine trennende Schicht zwischen der Kunststoffdichtungsbahn und der dichtenden Bentonitschicht. Es war daher zu prüfen, ob dieses System dennoch eine fehlerausgleichende Wirkung besitzt. Hierzu wurde ein Nachweisverfahren entwickelt.

Die einzelnen Bentonitmattenprodukte unterscheiden sich in ihren Komponenten und in ihrem Aufbau. Dies wird in den Eignungsbeurteilungen entsprechend berücksichtigt. Im Einzelfall kann es daher erforderlich sein, die konstruktive Gestaltung des Abdichtungssystems entsprechend den Hinweisen in den Eignungsbeurteilungen anzupassen bzw. den Einsatz auf bestimmte Produkte zu beschränken.

6.1.1 Produkt der Firma BEKO

Firma BEKO hat eine Eignungsbeurteilung für ihr Produkt Bentomat[®] GDA beantragt. Bis zum Ende des Mandats der Ad-hoc-AG am 31.01.2009 waren insbesondere die Versuche zur Beständigkeit der geotextilen Komponente gegen oxidative Alterung noch nicht abgeschlossen, so dass deren Ergebnisse zu diesem Zeitpunkt nicht bewertet werden konnten. Die Ad-hoc-AG hat daher eine vorläufige Eignungsbeurteilung dieses Produktes für den Einsatz auf Deponien der Klassen I und II vorgenommen.

Das Produkt kann nach Vorlage und Prüfung der in der vorläufigen Eignungsbeurteilung genannten erforderlichen Nachweise (s. auch Nr. 6.5) zur Anwendung kommen.

6.1.2 Produkte der Firma HUESKER

Firma HUESKER hatte die Eignungsbeurteilung ihrer Produkte NaBento[®] RL-N und NaBento[®] RL-C beantragt. Hierbei handelt es sich gegenüber einem seinerzeit vom DIBt bauaufsichtlich zugelassenen Produkt um Neuentwicklungen, so dass es umfangreicher Untersuchungen und Nachweise bedurfte.

Die Eignungsbeurteilungen dieser Produkte beziehen sich auf den Einsatz in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klassen I und II.

6.1.3 Produkte der Firma NAUE

Es wurden zunächst die Produkte Bentofix[®] B 4000 und Bentofix[®] BZ 6000 beurteilt. Für beide Produkte hatte das DIBt bauaufsichtliche Zulassungen für den Einsatz in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klasse I erteilt. Beide Produkte werden seit dem unverändert produziert. Schwerpunkte der Eignungsbeurteilungen waren im Sinne einheitlicher Anforderungen der Nachweis der inneren Langzeitscherkraftübertragung und die Einhaltung der Dichtigkeitsanforderungen gemäß den Allgemeinen Grundsätzen sowie der Bentonitmattengrundsätze.

Über die seinerzeit vom DIBt zugelassenen Produkte hinaus hat Firma NAUE auch die Beurteilung ihres Produktes Bentofix[®] NSP 4900 beantragt. Hierbei handelt es sich um eine Modifikation der Bentonitmatte Bentofix[®] B 4000. Die Nachweise und Prüfungen konnten sich auf die Punkte beschränken, in denen sich diese Produkte unterscheiden.

Die Eignungsbeurteilungen dieser Produkte beziehen sich auf den Einsatz in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klassen I und II.

6.2 Kombikapillarsperre

Die Kombikapillarsperre ist ein patentiertes System von Herrn Dr. Sehrbrock, das aus einer Kapillarsperre und einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) besteht. Die KDB liegt in diesem Fall zwischen der Kapillarschicht aus Feinsand und dem darunter angeordneten Kapillarblock aus Kies. Sowohl für die

Kapillarsperre als auch für die KDB wurden ihre grundsätzlichen Eignungen bereits festgestellt [9]. Es war aber zu prüfen, ob auch unter Berücksichtigung der besonderen Anordnung der beiden Komponenten eine grundsätzliche Eignung des Gesamtsystems nachgewiesen werden kann. Hierbei wurden drei Systemzustände unterschieden:

- Zustand 1: KDB voll wirksam
- Zustand 2: Teilwirksamkeit der KDB
- Zustand 3: Nicht vorhandene KDB

Zum Nachweis wurden Kipprinnen- und Säulenversuche durchgeführt.

Da eine Kombikapillarsperre standortabhängig mit unterschiedlichen mineralischen Baustoffen hergestellt wird, konnte nur die grundsätzliche Eignung beurteilt werden. Zusätzlich werden Hinweise zur Bemessung und zur Bauausführung der Kombikapillarsperre gegeben, die in jedem Fall zu beachten sind.

Die Beurteilung der grundsätzlichen Eignung orientiert sich am Aufbau und am Inhalt an den LAGA-Papieren aus dem Jahr 2000 [9] und bezieht sich somit auf Deponien der Klasse II.

6.3 METHA-Material

Im Hamburger Hafen müssen zur Aufrechterhaltung der für die Schifffahrt benötigten Wassertiefen regelmäßig Baggerungen durchgeführt werden, um die ständigen natürlichen Sedimentablagerungen der Elbe zu entfernen. Seit über 10 Jahren werden die gebaggerten Elbsedimente in der Anlage zur mechanischen Trennung und Entwässerung von Hafensedimenten (METHA) in Sand und Schlick getrennt und die Schlickfraktion entwässert. Der Schlick wird derzeit in zwei Deponien abgelagert, die durch Oberflächenabdichtungssysteme mit mineralischen Dichtungen aus METHA-Material gesichert werden.

Der Antrag der Hamburg Port Authority (HPA) auf Eignungsbeurteilung umfasste nicht nur die Nachweise zu einer aus METHA-Material hergestellten Dichtungskomponente, sondern beinhaltete auch Festlegungen an die übrigen Komponenten des Oberflächenabdichtungssystems.

Die bautechnische Eignung des Gesamtsystems wurde auf der Grundlage der Allgemeinen Grundsätze und der Grundsätze von aus Abfällen hergestellten Abdichtungskomponenten (s. Nr. 3.3.2) nachgewiesen.

Neben der bautechnischen Eignung wurden auch die abfallchemischen Eigenschaften auf der Grundlage der Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV) [4] und der Abfallverzeichnisverordnung [5] grundsätzlich geprüft. Die Entscheidung über die Zulässigkeit der Verwertung und von Überschreitungen von Zuordnungswerten trifft die jeweils zuständige Behörde im konkreten Einzelfall.

Die Einungsbeurteilung gilt für den Einsatz von METHA-Material in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klasse I. Für den Einsatz auf Deponien der Klasse II in Kombination mit einer Kunststoffdichtungsbahn sind noch weitere Nachweise zu erbringen und zu beurteilen (s. Nr. 6.5).

6.4 TRISOPLAST®

Die Eignung von TRISOPLAST® wurde im Jahr 2002 vom Arbeitskreis Trisoplast beurteilt (s. Nr. 2). Die Firma TD Umwelttechnik hatte bei der Ad-hoc-AG u. a. eine Reduzierung der in der vom Arbeitskreis Trisoplast erarbeiteten gemeinsamen Stellungnahme festgelegten Mindesteinbaudicke von 10 cm und eine Änderung der Merkblätter zur Qualitätssicherung beantragt. Darüber hinaus war die

Einhaltung der durch die Allgemeinen Grundsätze fortgeschriebenen Dichtigkeitsanforderungen nachzuweisen. Auf der Grundlage der vorgelegten Unterlagen hat die Ad-hoc-AG eine Mindeststeinbaudicke von 8 cm und die geänderten Merkblätter zum Qualitätsmanagement akzeptiert.

Die Eignungsbeurteilung dieses Produktes bezieht sich auf den Einsatz in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klassen I, II und III.

7 Veröffentlichung der Arbeitsergebnisse

Die Obmannschaft der Ad-hoc-AG lag bei einem Mitarbeiter der niedersächsischen Gewerbeaufsichtsverwaltung. Daher wurde mit der LAGA vereinbart, dass die Grundlagen und alle vom ATA bzw. von der LAGA zur Kenntnis genommenen Arbeitsergebnisse der Ad-hoc-AG auf der Internetseite der niedersächsischen Gewerbeaufsichtsverwaltung veröffentlicht werden.

8 Ausblick

Am 16. Juli 2009 trat die Neufassung der Deponieverordnung (DepV) [3] in Kraft. Die konkreten Anforderungen der Verordnung an die Abdichtungskomponenten entsprechen den Allgemeinen Grundsätzen der Ad-hoc-AG, so dass auch eine qualitative Kontinuität über den Zeitpunkt des Inkrafttretens der neuen Verordnung hinaus gewahrt ist.

Gemäß der Neufassung der DepV dürfen für die Abdichtungssysteme nur dem in der Verordnung konkretisierten Stand der Technik entsprechende ... sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme, die einem Qualitätsstandard entsprechen, der bundeseinheitlich gewährleistet und deren Eignung gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen ist, eingesetzt werden. Dieser Nachweis gilt als geführt, wenn hierfür eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung der Länder vorliegt. Dies trifft aber nur für den Fall zu, dass die in den Eignungsbeurteilungen enthaltenen Anforderungen vollständig und unverändert umgesetzt werden. Bei Abweichungen muss die zuständige Behörde in dem konkreten Einzelfall prüfen, ob die aufgrund der mit den Abweichungen verbundenen Auswirkungen zusätzliche Nachweise vorzulegen und zu beurteilen sind. Bei dieser Prüfung sollte der Vertreter des jeweiligen Landes in der Ad-hoc-AG und ggf. die mit der Prüfung des jeweiligen Themenfeldes beauftragten externen Sachverständigen der Ad-hoc-AG beteiligt werden.

Die vorliegenden Eignungsbeurteilungen der Länder gelten auch nach Inkrafttreten der neuen DepV fort, soweit sie nicht für ungültig erklärt worden sind.

Die Forderung nach der Gewährleistung eines bundeseinheitlichen Qualitätsstandards und die Möglichkeit, dass die zuständige Behörde die Eignung von Baustoffen, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme ohne großen eigenen Prüfaufwand bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen als Nachweis der Eignung anerkennen kann, veranlasst die Länder unter Mitwirkung des Umweltbundesamtes einen Vorschlag zu entwickeln, wie eine einheitliche Vorgehensweise zur Gewährleistung des bundeseinheitlichen Standards umgesetzt werden kann. Diese Beratungen laufen derzeit. Mit einer Entscheidung kann im Frühjahr 2010 gerechnet werden.

Bis zu dieser Entscheidung und bis die dann zuständige Stelle ihre fachliche Arbeit aufgenommen hat, besteht aktuell bereits Bedarf an der Fortschreibung einzelner Eignungsbeurteilungen der Ad-hoc-AG, weil beispielsweise neue Gutachten zur inneren Scherkraftübertragung in Bentonitmatten belegen sollen, dass bisher enthaltene Einschränkungen des Anwendungsbereichs einzelner Eignungsbeurteilungen nicht mehr aufrechterhalten werden müssten. Derzeit wird geprüft, ob der ATA bzw. die LAGA auf der Grundlage von Stellungnahmen der ehemaligen Mitglieder der Ad-hoc-AG durch Nachträge eine Aktualisierung der Eignungsbeurteilungen vornehmen kann. Darüber hinaus versuchen Landes-

fachbehörden durch fachlichen Austausch für neue Abdichtungskomponenten, für die Anträge bei verschiedenen Genehmigungsbehörden vorliegen, einen möglichst bundeseinheitlichen Vollzug der DepV sicherzustellen.

9 Literatur

- [1] Abfallablagerungsverordnung – Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (AbfAbIV) vom 20. Februar 2001 (BGBl. I Nr. 10 vom 27.02.2001 S. 305), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 13.12.2006 (BGBl. I Nr. 59 vom 16.12.2006 S. 2860)
- [2] Deponieverordnung – Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I Nr. 52 Seite 2807), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 13.12.2006 (BGBl. I Nr. 59 vom 16.12.2006 S. 2860)
- [3] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27. April 2009 (BGBl. I Nr. 22 vom 29. April 2009 S. 900)
- [4] Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage (Deponieverwertungsverordnung – DepVerwV) vom 25. Juli 2005 (BGBl. I Nr. 46 vom 28. Juli 2005 Seite 2252) zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 13.12.2006 (BGBl. I Nr. 59 vom 16.12.2006 S. 2860)
- [5] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I Nr. 65 vom 12.12.2001 S. 3379) zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 12.10.2007 S. 2316) (BGBl. I Nr. 34 vom 20.07.2006 S. 1619; BGBl. I Nr. 49 vom 12.10.2007 S. 2316)
- [6] Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall); Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch / physikalischen und biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen; Bek. d. BMU vom 12.3.1991 (GMBI S. 139, ber. S. 469)
- [7] Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall); Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993; Bundesanzeiger Jahrgang 45 Nr. 99a
www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de
- [8] DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (DIBT)
Grundsätze für den Eignungsnachweis von Dichtungselementen in Deponieabdichtungssystemen; November 1995
- [9] BRÄCKER, W.
„Oberflächenabdeckungen und -abdichtungen“; **AbfallwirtschaftsFakten** 6.1; Niedersächsisches Landesamt für Ökologie; 2002 (www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)
- [10] BRÄCKER, W.
„Fachliche Eckpunkte für die Beurteilung von Ausnahmeanträgen nach § 14 Absatz 6 DepV“; **AbfallwirtschaftsFakten** 8; Niedersächsisches Landesamt für Ökologie; 2004 (www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)
- [11] BRÄCKER, W.
„Eignungsbeurteilung von unter Verwendung von Abfällen hergestellten mineralischen Deponieoberflächenabdichtungen“; **AbfallwirtschaftsFakten** 11; Niedersächsisches Landesamt für Ökologie; 2004 (www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)
- [12] BRÄCKER, W.
„Ergebnisse der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“; **AbfallwirtschaftsFakten** 18; Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 2009 (www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)

Testfelduntersuchungen zum Verhalten stabilisierter Abfälle unter Deponiebedingungen

**Prof. Dr. Harald Weigand, Fachhochschule Gießen-Friedberg,
Dr.-Ing. Clemens Maria Marb, LfU**

1 Einleitung

Mineralische Abfälle können durch Änderung ihrer chemischen Eigenschaften stabilisiert werden. Dabei werden mittels geeigneter Additive schädliche Inhaltsstoffe chemisch umgesetzt und im Erfolgsfall gefährliche in nicht gefährliche Abfälle überführt.

Mit Inkrafttreten der Deponieverwertungsverordnung [i] im Jahr 2005 wurde die Verwertung vollständig stabilisierter Abfälle als Ersatzbaustoff auf Deponien geregelt. Der Nachweis der vollständigen Stabilisierung ist im pH_{stat} -Versuch durch 24stündige saure bzw. alkalische Auslaugung ($\text{pH } 4$, $\text{pH } 11$) zu erbringen. Abfälle gelten dann als vollständig stabilisiert, wenn die so gewonnenen Eluate des behandelten Abfalls die Zuordnungswerte der jeweiligen Deponiekategorie einhalten. Die Neufassung der Deponieverordnung [ii] konkretisiert darüber hinaus, dass Untersuchungen nach dem pH_{stat} -Verfahren gem. EW 98p [iii] auch dann einschlägig sind, wenn der stabilisierte Abfall nicht verwertet, sondern beseitigt wird. Somit wurde für die Bewertung stabilisierter Abfälle zur Verwertung bzw. Beseitigung auf Deponien ein einheitlicher Rahmen geschaffen. Unklar ist jedoch, inwieweit der pH_{stat} -Test als Konventionsverfahren das langfristige Verhalten von Stabilisaten aussagekräftig abbildet, da kaum Erkenntnisse zum Verhalten dieser Materialien unter Einbaubedingungen vorliegen.

Vor diesem Hintergrund führte das Bayerische Landesamt für Umwelt zwei Testfelduntersuchungen zum Deponieverhalten stabilisierter Abfälle durch. Fallstudie A hatte die Alterung behandelten Kesselstaubs aus der thermischen Abfallbehandlung und deren Konsequenzen für die Sickerwasserqualität im Einbaubereich zum Gegenstand. Die Eluate des Originalmaterials wiesen vor der Behandlung Eluatkonzentrationen an Chrom bzw. Chrom (VI) sowie Blei und Zink oberhalb der Zuordnungswerte für Deponien der Klasse II auf.

In Fallstudie B wurde das Verhalten von stabilisiertem Bodenmaterial untersucht. Das unbehandelte Material aus der Sanierung eines Arsenschadensfalles wies im wässrigen Eluat Arsenkonzentrationen auf, die weit oberhalb der DK-II-Zuordnungswerte lagen. Wesentliche Ursache ist die Auflösung makroskopisch erkennbarer partikulärer Rückstände von Kupferarsenitacetat (Schweinfurter Grün). Beide Materialien wurden durch am Markt tätige Verfahrensanbieter unter Zugabe von Eisen(II)sulfat stabilisiert. Im Fall des Kesselstaubs zielte die Beaufschlagung auf eine Chromatreduktion sowie die Einbindung/Sorption von Blei und Zink in neu gebildete Mineralphasen, z. B. Eisenoxide, ab. Bei dem Bodenmaterial stand die Fixierung des Arsens in Fe/As-Phasen (z. B. Scorodit) im Vordergrund [iv].

2 Material und Methoden

2.1 Testfeldeinrichtung und Probenahme

2.1.1 Fallstudie A

Der stabilisierte Kesselstaub wurde im Zeitraum von 2004 bis 2009 im Probetrieb auf einer bayerischen Deponie der Klasse II nach einem definierten Schema eingebaut. Da zum Beginn der Maßnahme die Deponieverwertungsverordnung [i] noch nicht in Kraft war, erfolgte eine Bewertung des Stabilisats auf Grundlage einer Elution mit Wasser gem. DIN EN 12457-4. Das Eluat hielt die Zuordnungswerte der Deponiekategorie II sicher ein.

Der Testfeldaufbau erfolgte in Kassettenbauweise. Die 2 m mächtige Basis der zehn jeweils 150 m² großen Felder und die sukzessive errichteten Flanken bestanden aus MV-Asche. Aus technischen Gründen erfolgte die Beschickung der Felder alternierend, so dass die Einbauhistorie aus Vermesungsdaten und dem Betriebstagebuch rekonstruiert wurde. Einen schematischen Querschnitt durch die Stabilisatkassetten zeigt Abbildung 1 (links).

Es war zu erwarten, dass ggf. stattfindende Veränderungen der Deponiesickerwasserqualität infolge der Basislage aus 2 m mächtiger MV-Asche zeitlich stark verzögert auftreten. Daher beinhaltete das Vorhaben Eluat- und Feststoffuntersuchungen am abgelagerten Stabilisat sowie Säulenversuche mit kurzfristig gealtertem Anlagenoutput im Labor- und Technikumsmaßstab. Zur Gewinnung von Probenmaterial aus dem Stabilisatkörper wurden in den Einbaufeldern Bohrungen abgeteuft (Abbildung 1, rechts). Für die Säulenversuche wurden vom Anlagenbetreiber 6 m³ Anlagenoutput zur Verfügung gestellt.

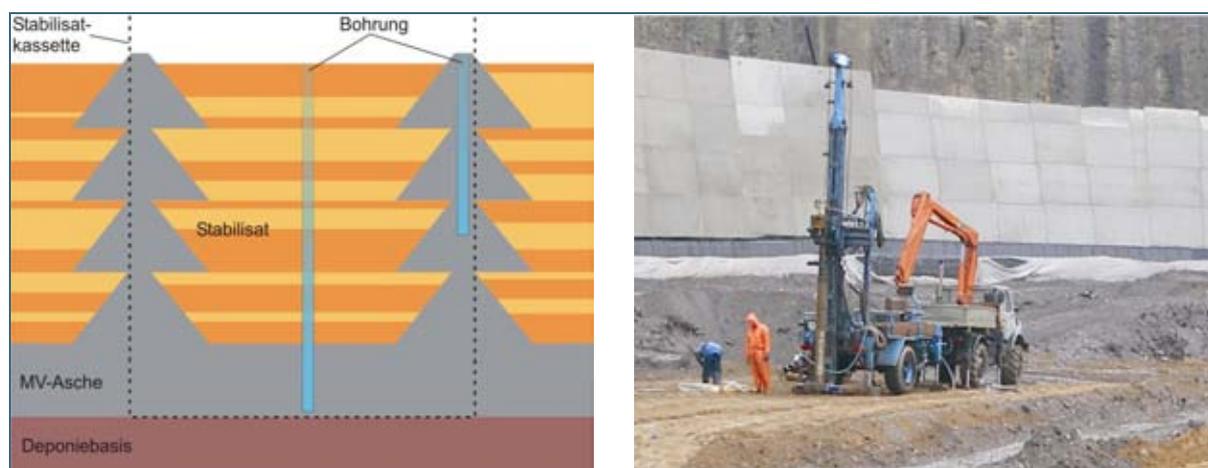


Abb. 1: Schematischer Längsschnitt durch den Einbaubereich des Kesselstaubstabilisats auf der Deponie (links) sowie Kernbohrung zur Stabilisatbeprobung (rechts).

2.1.2 Fallstudie B

Zur Kennzeichnung des Deponieverhaltens des stabilisierten Bodenmaterials diente ein kleinräumig aufgelöstes Sickerwasser-Monitoring. Dazu wurde im Altdeponat (unbehandelter Hausmüll) einer Deponie der Klasse II ein Baggerschurf durchgeführt (Abmessungen 5 m x 3 m x 1,5 m (L x B x T)). Nach Nivellierung der Basis wurde ein Verbund aus 4 x 4 Saugplatten mit je 0,25 m Kantenlänge (ecoTech Umweltmeßsysteme GmbH, Bonn) installiert. Die Platten bestehen aus einem Polyethylen-Stützkörper mit aufgeschweißter Nylonmembran. Aus der Porenweite der Membran (0,2 µm) resultiert ein Lufteintrittswert von > 80 kPa. Somit kann auch unter wasserungesättigten Bedingungen eine Porenwasserbeprobung erfolgen. Um einen guten hydraulischen Kontakt zwischen Probenahmesystem und Stabilisat zu gewährleisten, wurde der Saugplattenverbund in Lagen von je ca. 3 mm Mächtigkeit mit Suspensionen aus Quarzmehl und der Feinfraktion des Bodenmaterials überschichtet bzw. eingeschlämmt. Danach erfolgte die Verfüllung des Schurfs mit dem Stabilisat. Die Testfeldeinrichtung zeigt Abbildung 2. Außerhalb des Schurfs wurde eine Probenahmestation errichtet (ecoTech Umweltmeßsysteme GmbH, Bonn). Diese beinhaltet 16 Sammelflaschen mit Überfüllsicherung und eine analog geregelte Unterdruckversorgung. Die Saugplatten wurden über Polyethylenleitungen einzeln an die Probenahmeflaschen angeschlossen.

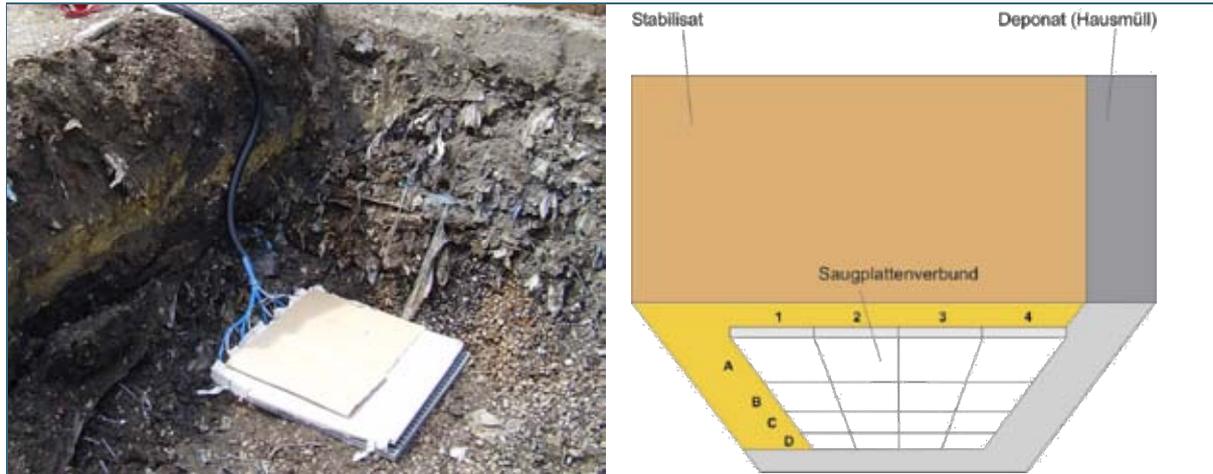


Abb. 2: Saugplattenverbund zum Porenwassermonitoring (links) und schematische Illustration der Lage des Stabilisatkörpers (rechts).

2.2 Untersuchungsumfang

2.2.1 Fallstudie A

Das Alterungsverhalten des Kesselstaubstabilisats wurde mittels charakterisierender und experimenteller Methoden geprüft. Diese beinhalteten u. a. (i) die Kennzeichnung des Phasenbestands mittels Röntgenpulverdiffraktometrie, (ii) die Quantifizierung der Elementgehalte im Feststoff mittels wellenlängendispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse, (iii) wässrige und pHstat-Elutionen der Stabilisatproben bei pH 4 und 11 sowie (iv) die Bestimmung der spezifischen Oberfläche. Zur Quantifizierung der Chromspeziation im Feststoff wurde (v) die synchrotronstrahlenbasierte Röntgenspektroskopie (XANES – **X**-ray **A**bsorption **N**ear **E**dge **S**tructure Spectroscopy) eingesetzt.

Säulenversuche im Labor- und Technikumsmaßstab erfolgten mit Festbettvolumina von ca. 1,6 L bzw. 1,5 m³. Bei den Untersuchungen im Labormaßstab bestand die Schüttung aus der Feinkornfraktion ($d_p < 2$ mm); die Technikumsversuche erfolgten mit unfraktioniertem Stabilisat. Dabei wurde durch Beregnung mit kohlensaurem Reinstwasser und Extrakten aus MV-Asche bzw. MBA-Output eine Ablagerung mit Atmosphärenexposition bzw. eine Überbauung des Stabilisats mit salzhaltig-alkalischen bzw. huminstoffreichen Materialien simuliert. Als Referenz diente eine Beaufschlagung mit Leitungswasser. Eine detaillierte Beschreibung der Untersuchungsmethoden und der Säulenexperimente beinhaltet [v].

2.2.2 Fallstudie B

Im Unterschied zu dem stabilisierten Kesselstaub erlaubte die Testfeldanordnung im Fall des Bodenmaterials eine unmittelbare Kennzeichnung der Sickerwasserzusammensetzung. Auf modellhafte Untersuchungen im Labor- und Technikumsmaßstab wurde daher verzichtet. Anstatt dessen erfolgte über einen Zeitraum von ca. 1,5 Jahren im Turnus von 2 bis 6 Wochen eine Saugplattenbeprobung. Dazu wurde an die Saugplatten während 24 h ein Unterdruck (Differenzdruck) von 35 kPa angelegt. Das gewonnene Sickerwasservolumen wurde quantifiziert und die hydrochemischen Leitparameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Redoxpotenzial und Elementkonzentrationen bestimmt. Die Deklarationsanalysen (Einhaltung der DK-II-Zuordnungswerte) wurden anhand eigener pH_{stat}-Elutionen überprüft.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Fallstudie A

Die Eluatkonzentrationen ausgewählter Parameter sind in Abbildung 3 zusammen mit den Analyseergebnissen des unbehandelten Kesselstaubs und des Anlagenoutputs dargestellt.

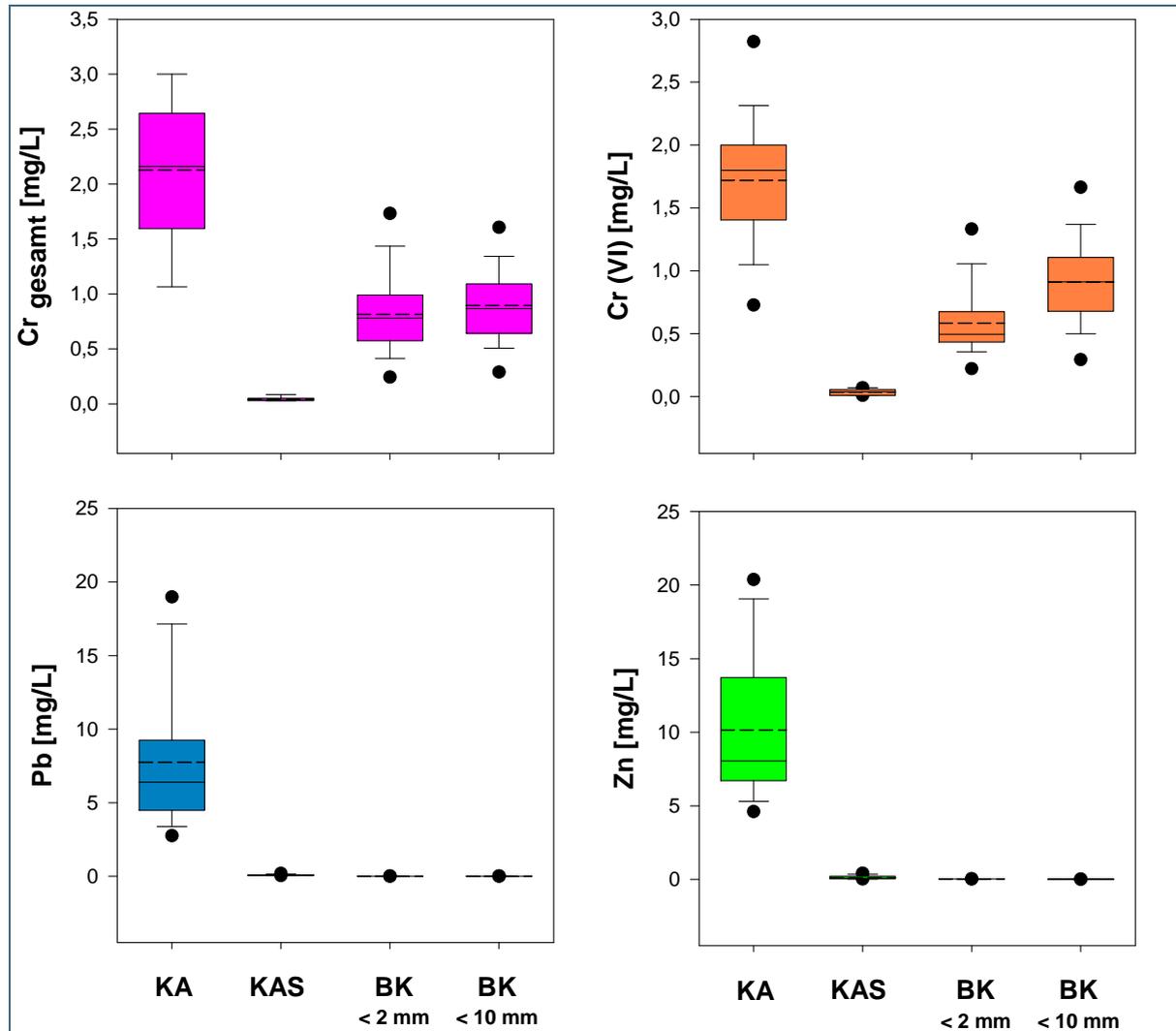


Abb. 3: Eluatkonzentrationen ausgewählter Metalle / Metalloide des unbehandelten Kesselstaubs (KA), des Anlagenoutputs (KAS) sowie der Bohrkernproben (BK) des abgelagerten Kesselstaubstabilisats in der Feinfraktion $d_p < 2 \text{ mm}$ und im Gesamtmaterial $d_p < 10$.

Die Box-Plots geben das 25 %- bzw. 75 %-Quantil (unteres bzw. oberes Ende der Box), das 10 %- bzw. 90 %-Quantil (unterer bzw. oberer Endpunkt der senkrechten Linien) sowie den Median und den Mittelwert (durchgehende bzw. gestrichelte Linie innerhalb der Box) wieder. Die dargestellten Schadstoffe Chrom, Chrom(VI), Blei und Zink wurden mit Blick auf die Eluateigenschaften des Anlageninputs ausgewählt. Der Vergleich zwischen unbehandeltem Kesselstaub und Anlagenoutput macht deutlich, dass die Behandlung mit Eisen(II)sulfat zu einer ausgeprägten Minderung der Eluierbarkeit führte. Dies ist konsistent mit der Fixierung kationischer Schwermetalle in/an neu gebildete/n Mineralphasen, z. B. Eisen(hydr)oxiden [vi], bzw. mit einer reduktiven Chromatimmobilisierung [vii]. Für die Parameter Blei und Zink zeigten die Eluate der Bohrkernproben das gleiche Konzentrationsniveau wie der Anlagenoutput. Demgegenüber waren die Parameter Chrom und Chrom(VI) in den

Bohrkernproben im Vergleich zum Anlagenoutput deutlich erhöht; sie überschreiten die Zuordnungswerte für die Deponieklasse II.

Erhöhte Chrom- bzw. Chrom(VI)-Mobilitäten ergaben auch die Säulenversuche mit über einen Zeitraum von einem Jahr gealtertem Anlagenoutput. Unabhängig vom Elutionsmittel lagen die Maximalkonzentrationen in den Laborexperimenten bei ca. 8 mg/L. Im Technikumsversuch ergaben sich Maximalwerte von ca. 5 mg/L.

Um festzustellen, inwieweit es unter Deponiebedingungen unter dem Einfluss des Sickerwassers zu einem Stoffaustrag aus den Testfeldern kommt, wurde an einem Bohrpunkt neben dem Stabilisat auch die unterlagernde Schlacke tiefendifferenziert beprobt und eluiert. Die Ergebnisse fasst Abbildung 4 zusammen. Mit dargestellt ist der jeweilige Wertebereich in Proben der unbeeinflussten MV-Asche (Kassettenflanke, vgl. Abb. 1).

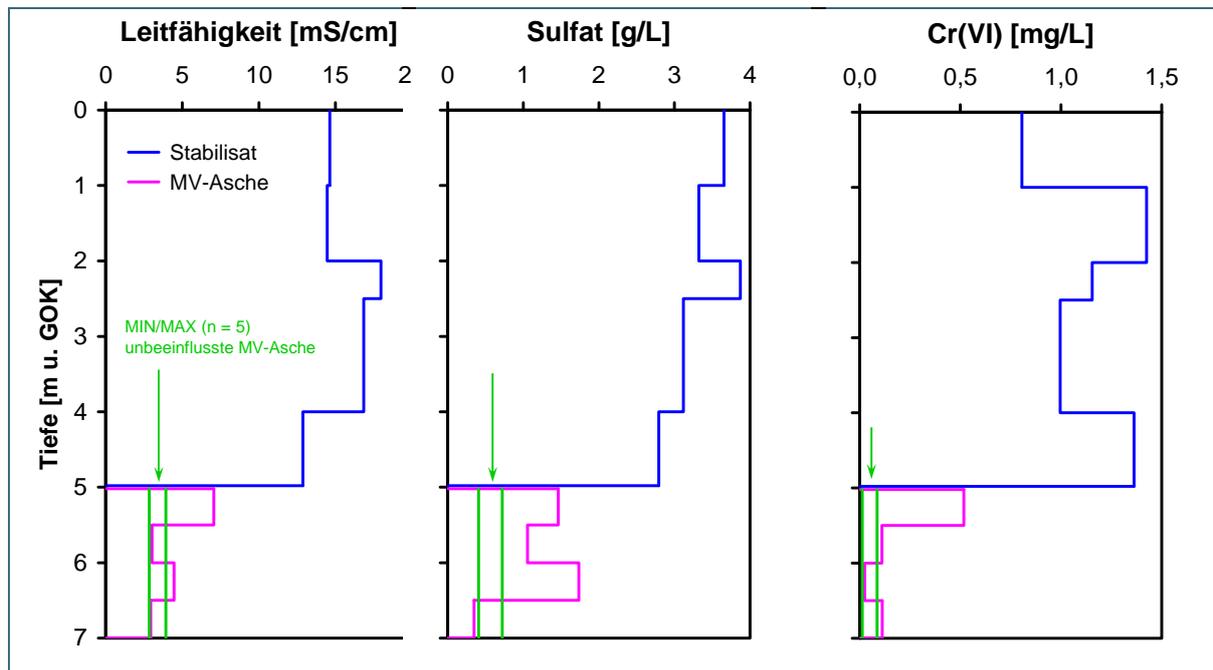


Abb. 4: Tiefenabhängigkeit ausgewählter Eluatparameter des eingebauten Kesselstaubstabilisats und der unterlagernden MV-Asche.

Die Eluatparameter der obersten Lage der MV-Asche (5–5,5 m Tiefe) sind gegenüber dem weiteren Tiefenverlauf und im Vergleich zum unbeeinflussten Material erhöht. Dies weist darauf hin, dass mit dem Sickerwasser ein Stoffaustrag aus dem behandelten Kesselstaub erfolgt ist, der im unterlagernden Material eine erhöhte Konzentration stabilisatbürtiger Inhaltsstoffe bewirkt. Insofern legt das Tiefenprofil die Ausbildung einer Konzentrationsfront in der MV-Asche nahe, die bislang noch nicht in das Deponiesickerwasser durchgebrochen ist.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass bereits nach relativ kurzen Alterungszeiträumen das Stabilisat ein beträchtliches Potenzial an mobilem Chrom(VI) besitzt, was die XANES-Analysen bestätigten. Diese ergaben für den unbehandelten Kesselstaub einen Chrom(VI)-Anteil von 27,6 Mass.-%. Das Stabilisat wies demgegenüber einen Cr(VI)-Anteil von 17,4 % auf [viii].

Die unvollständige Chromatreduktion durch das zugesetzte Eisen(II)sulfat steht im Widerspruch zu den äußerst geringen Chrom(VI)-Konzentrationen im S4-Eluat des frischen Anlagenoutputs. Vergleichbare Befunde wurden bei der Eisen(II)sulfat-Behandlung von Chromitrörückständen beschrieben [ix]. Aufgrund der alkalischen pH-Werte ist die Oxidation von Eisen(II) zu Eisen(III)oxiden gegenüber der Chromatreduktion begünstigt [x]. Bei Wassersättigung ist diese Konkurrenzreaktion er-

schwert, sodass verbliebenes Eisen(II) bei der Eluatherstellung eine Chromatreduktion bewirkt. Um diese Hypothese zu prüfen, wurden die Eisen(II)- und Eisen(III)-Gehalte in den Bohrkernproben quantifiziert und den Chrom(VI)-Konzentrationen der Eluate gegenübergestellt (vgl. Abbildung 5).

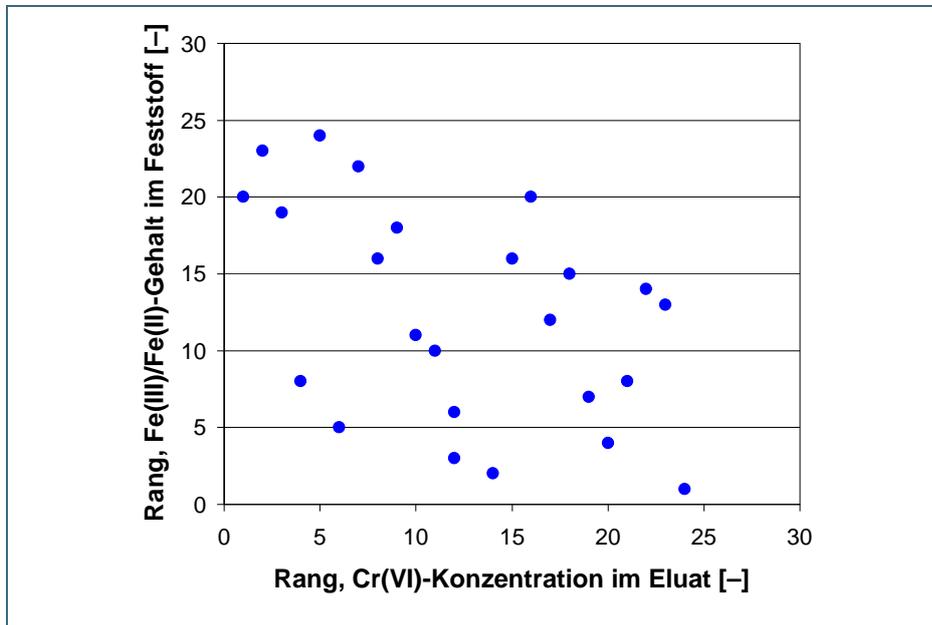


Abb. 5: Rangkorrelation der Fe(III)/Fe(II)-Gehalte im Feststoff der Bohrkernproben und der zugehörigen Cr(VI)-Eluatkonzentration.

Die Ergebnisse zeigen einen gegenläufigen Trend zwischen der Cr-Konzentration und dem Verhältnis Fe(III)/Fe(II), der sich im Rahmen einer Spearman'schen Rangkorrelationsanalyse als statistisch signifikant erwies. Durch die zeitabhängig fortschreitende Oxidation wird dem Feststoff der Reduktionspartner für Chrom(VI) entzogen, was eine Zunahme der Eluatkonzentration bewirkt.

Neben der Elution mit Wasser wurden ausgewählte Bohrkernproben und der frische Anlagenoutput im pH_{stat}-Versuch geprüft. Dabei ergaben sich vor allem bei pH 4 teils drastisch erhöhte Konzentrationen bewertungsrelevanter Elemente. Insbesondere bei den Parametern Blei, Cadmium und Zink waren die DK-II-Zuordnungswerte weit überschritten. Unabhängig von den Befunden zur Chrom(VI)-Mobilität handelt es sich bei dem Material um keinen vollständig stabilisierten Abfall; dieser müsste die Zuordnungswerte bereits vor der Behandlung einhalten. Als Konsequenz der genannten Defizite wurde die Ablagerung des Kesselstaubstabilisats mittlerweile gestoppt.

3.2 Fallstudie B

Den zeitlichen Verlauf der Arsenkonzentration im Porenwasser des stabilisierten Bodenmaterials gibt die Abbildung 6 wieder. Dargestellt sind die Mittelwerte und Mediane der Arsenkonzentration zum jeweiligen Probenahmezeitpunkt. Die Daten belegen eine nahezu kontinuierliche Zunahme des Arsenaustrags bis auf Werte von ca. 5 mg/L. Der nahezu identische Verlauf von Median- und Mittelwerten weist auf eine Normalverteilung der Arsenkonzentrationen im Saugplattenverbund hin; Ausreißer scheinen das Konzentrationsniveau demnach kaum zu prägen. Seit dem Winter 2008/2009 ergaben sich rückläufige Arsenkonzentrationen, dennoch verblieben die Porenwasserkonzentrationen oberhalb der pH_{stat}-Eluate. Konzentrationen von max. 160 µg/L (Elution bei pH 11) lagen unter den Zuordnungswerten für DK II Deponien und wiesen das Stabilisat als einen vollständig stabilisierten Abfall aus.

Ebenfalls in Abbildung 6 eingetragen ist die Maximalkonzentration von Arsen im Deponiesickerwasser im Zeitraum von 2001 bis 2008. Diese ist weit niedriger als die festgestellten Porenwasserkonzentrationen, womit erhöhten Porenwasserkonzentrationen eindeutig dem Stabilisatkörper zuzuordnen sind.

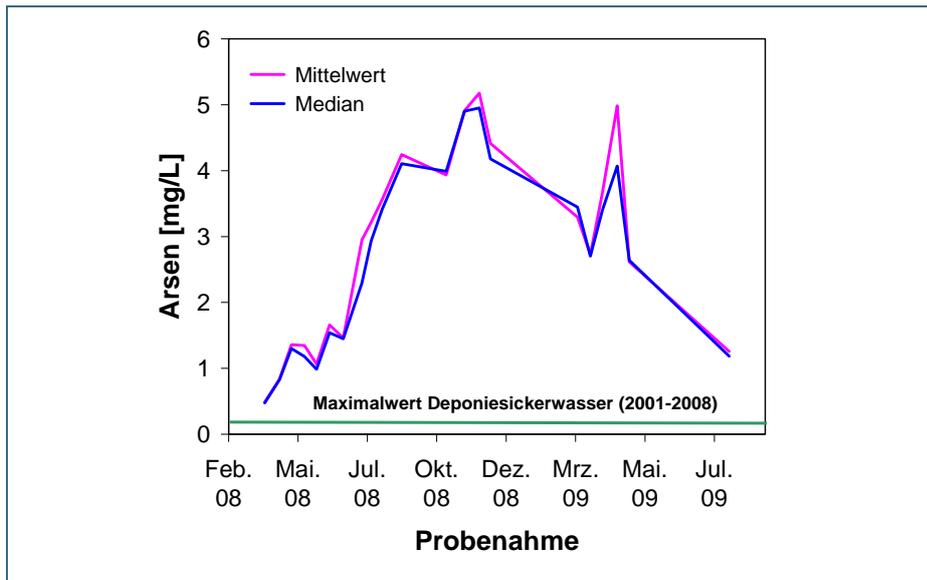


Abb. 6: Zeitlicher Verlauf der Arsenkonzentrationen im Porenwasser des stabilisierten Bodenmaterials.

Die Abbildung 7 belegt für eine Auswahl von Probenahmezeitpunkten eine Korrelation der der Arsen- und Eisenkonzentrationen im Porenwasser. Diese legt eine Kopplung der Arsenmobilisierung und der Eisenerfreisetzung nahe. Als eine wesentliche Ursache erhöhter Arsenmobilität gilt die reduktive Auflösung von Eisenoxiden, vgl. z. B. [xi].

Unter Abschluss von Luftsauerstoff ist der mikrobielle Stoffwechsel auf alternative terminale Elektronenakzeptoren angewiesen. Dabei wird vielfach zunächst vorhandenes Nitrat verbraucht. Im Weiteren kann es zur Reduktion von Eisen- und Manganoxiden kommen, die mit erhöhten Konzentrationen von Fe^{2+} und Mn^{2+} in der Wasserphase einhergehen. Wenn – wie im vorliegenden Fall – Arsen in Eisenoxiden fixiert ist, beinhaltet die Auflösung der Speicherminerale eine Erhöhung der Arsenlöslichkeiten. Reduzierende Bedingungen im Deponat ließen sich durch Methankonzentrationen bis zu 40 Vol.-% im Deponiegas (Daten des Deponiebetreibers) eindeutig belegen. Offensichtlich büßt die Eisen(II)sulfat-Behandlung unter diesen Umständen ihre Wirkung weitgehend ein.

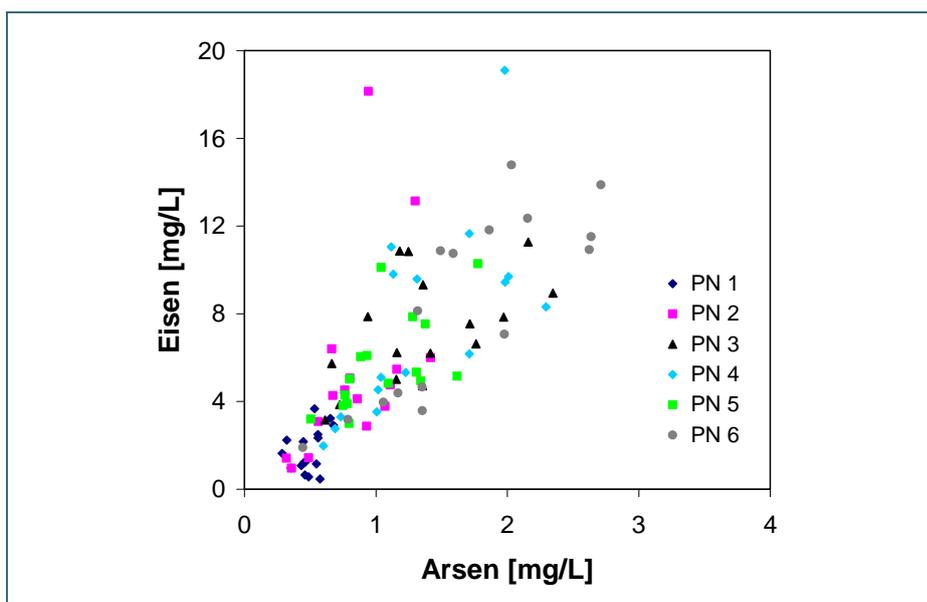


Abb. 7: Zeitlicher Verlauf der Arsenkonzentrationen im Porenwasser des stabilisierten Bodenmaterials.

Hinweise darauf, wie die Arsenmobilisierung räumlich und zeitlich voranschreitet, gibt die Darstellung der Porenwasserkonzentrationen in den einzelnen Proben des Saugplattenverbundes. Diese zeigt Abbildung 8 zu drei verschiedenen Probenahmezeitpunkten. Es wird deutlich, dass die Konzentrationszunahme bevorzugt über Flanken des Stabilisatkörpers erfolgt. Besonders ausgeprägt ist dies in Reihe D und Spalte 4, die in unmittelbarem Kontakt zum Deponat stehen (vgl. Abbildung 2). Daraus kann gefolgert werden, dass sich die reduzierenden Milieubedingungen im Hausmüllkörper über die Kontaktflächen sukzessive auf das Stabilisat durchprägen und dort zur reduktiven Freisetzung des Arsens führen.

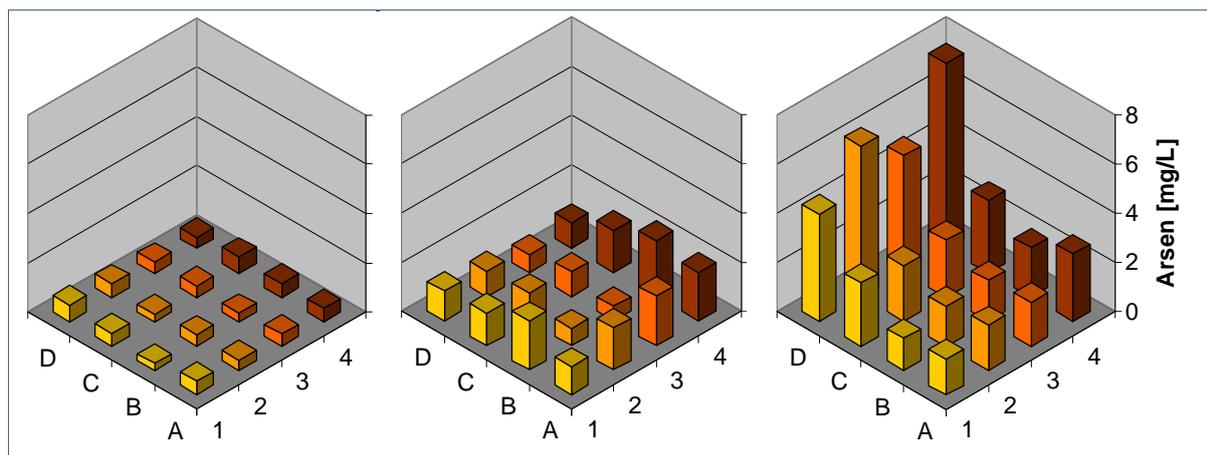


Abb. 8: Räumliche Differenzierung der Arsen-Porenwasserkonzentrationen in den Saugplattenproben zu unterschiedlichen Probenahmezeitpunkten (links: 04/2008; Mitte: 05/2008; rechts: 07/2008).

Um diese Deutung statistisch abzusichern, wurden die Arsenkonzentrationen durch die jeweilige Maximalkonzentration zum jeweiligen Probenahmezeitpunkt dividiert und so ein normiertes Datenkollektiv erhalten. Dieses wurde – unterteilt nach der örtlichen Position (Ecke, Mitte, Rand) der jeweiligen Saugplatte – mittels einfacher Varianzanalyse auf signifikante Unterschiede geprüft. Die Ergebnisse zeigten, dass die normierten Arsenkonzentrationen in der Reihenfolge Ecke > Rand > Mitte statistisch signifikant abnehmen ($p < 0,00001$). Vergleichbare Resultate für die Eisenkonzentration stützen die Hypothese, dass sich die reduzierenden Milieubedingungen über die Kontaktflächen zwischen Deponat und Stabilisat ausbreiten.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Testfelduntersuchungen mit stabilisiertem Kesselstaub bzw. Bodenmaterial erfolgten mit dem Ziel, die Vorhersagekraft von Konventionsverfahren für das Deponieverhalten zweier mit Eisen(II)sulfat behandelter Materialien zu prüfen.

Beim Kesselstaubstabilisat ist zu konstatieren, dass die Bewertung gem. S4-Eluat insoweit unzureichend war, als eine Chromatreduktion lediglich teilweise erfolgte. Die scheinbare Einhaltung der DK-II-Werte im Eluat des frischen Anlagenoutputs ist mit großer Wahrscheinlichkeit ein Artefakt des Elutionsverfahrens. Demgegenüber trägt eine Beurteilung des Materials auf Grundlage des pH_{stat} -Versuchs dazu bei, eine Fehleinschätzung der Stabilisierung zu vermeiden.

Dass der pH_{stat} -Versuch auch mit Schwächen behaftet ist, machen die Ergebnisse der Testfelduntersuchung mit Bodenmaterial aus einem Arsenschadensfall deutlich: Dieses war gem. pH_{stat} -Eluat als vollständig stabilisierter Abfall einzustufen. Das reale Verhalten unter den gegebenen reduzierenden Bedingungen spiegelt diese Bewertung nicht wider.

Vor diesem Hintergrund erscheint es erforderlich, die Milieubedingungen am Einsatzort bei der Bewertung von Stabilisierungsverfahren zu berücksichtigen. Dazu sind vollzugstaugliche Testverfahren zu entwickeln, die neben den langfristigen Verwitterungsreaktionen eine Simulation oxidierender bzw. reduzierender Bedingungen erlauben

Quellen

- [i] ANONYM:
Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage und zur Änderung der Gewerbeabfallverordnung vom 25. Juli 2005. Artikel 1: Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage (Deponieverwertungsverordnung – DepVerwV).
BGBl (2005) 46, S.2252–2259.
Verordnung aufgehoben durch Art. 4 Nr. 3 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009 mit Wirkung vom 16.07.2009.
BGBl (2009) 22, S. 900–948.
- [ii] ANONYM:
Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009. Artikel 1: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV).
BGBl (2009) 22, S. 900–946.
- [iii] ANONYM:
Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 33; LAGA EW 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen Untersuchungen von Abfällen, verunreinigten Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich.
Mainz, 2002, 27 S.
- [iv] GEMEINHARDT, C.; MÜLLER, S.; WEIGAND, H.; MARB, C.:
Chemical immobilisation of arsenic in contaminated soils using iron(II)sulphate – advantages and pitfalls.
Water, Air, Soil and Pollution: Focus, 6 (2006) 3–4, S. 281–297.
- [v] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (HRSG.):
Langzeitverhalten stabilisierter / verfestigter mineralischer Abfälle.
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 2009, 112 S.
- [vi] SPULLER, C.; WEIGAND, H.; MARB, C.:
Trace metal stabilisation in a shooting range soil: Mobility and phytotoxicity.
Journal of Hazardous Materials 141 (2007), S. 378–387.
- [vii] LUDWIG, R.D.; SU, C; LEE, T.R.; WILKIN, R.T.; ACREE, S.; ROSS, R.R.; KEELEY, A.:
In situ chemical reduction of Cr(VI) in groundwater using a combination of ferrous sulfate and sodium dithionite: A field investigation.
Environmental Science and Technology 41 (2007), S. 5299–5305.
- [viii] THIEME, J.; PRIETZEL, J.:
Ergebnisbericht zur Ermittlung der Massenanteile von Cr(III) und Cr(VI) in drei Materialproben (Kesselstaub, Galvanikschlamm) mittels Cr-K-edge XANES vom 04.12.2008. Untersuchung im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.
Institut für Röntgenphysik der Georg-August Universität Göttingen, Göttingen, 19 S.
- [ix] CHRYSOCHOOU, M.; DERMATAS, D.; MOON, D. H.; CHRISTODOULATOS, C.:
Reductive treatment of chromite ore processing residue (COPR): lessons from a field study. In: Khire, M.; Alshawabke, A.; Reddy, K. (Hrsg.). Geocongress 2008: Geotechnics of Waste Management and Remediation.
American Society of Civil Engineers, Reston, 2008, S. 748–755.

- [x] DERMATAS, D.; CHRYSOCHOOU, M.; MOON, D. H.; GRUBB, D.; CHRISTODOULATOS, C.:
Ettringite-induced heave in chromite ore processing residue (COPR) upon ferrous sulfate treatment.
Environmental Science and Technology 40 (2006), S. 5786–5792.
- [xi] RAVENSCROFT, P.; BRAMMER, H.; RICHARDS, K.:
Arsenic Pollution: A Global Synthesis
Wiley-Blackwell, Chichester, 2009, 616 S.

Planung und Bau von Oberflächenabdichtungen unter Berücksichtigung der GDA-Empfehlungen

Dr. Ulrich Henken-Mellies, LGA – Grundbauinstitut, Nürnberg

1 Einführung

„Die Forderung, Wasser und Boden vor Verschmutzung zu schützen und in bereits verschmutzten Gebieten die Schadstoffausbreitung zu unterbinden und Sanierungen durchzuführen, konzentriert sich im Rahmen des geotechnischen Umweltschutzes einmal auf den Bau von sicheren Abfalldeponien und zum anderen auf die nachträgliche Abdichtung und Sanierung von stillgelegten oder noch betriebenen Deponien [...]. Der von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V. Essen, 1985 gegründete Arbeitskreis befasst sich unter dem Titel „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ mit den bei diesen Aufgaben anfallenden vielfältigen Fragestellungen.

Ziel des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der DGGT ist die Schaffung von Empfehlungen als einheitliche Grundlage für die technische Umsetzung der an Abdichtungs- und Sanierungsmaßnahmen gestellten Anforderungen hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Planung und Bauausführung. Damit dokumentieren diese Empfehlungen den derzeitigen Stand der Technik, der bei fortschreitender Entwicklung nachzuhalten ist.“

Diese auszugsweisen Zitate aus dem Vorwort zur 1. Auflage (1990) der *Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ – GDA* beschreiben die auch nach 20 Jahren noch aktuelle Motivation für die Fortschreibung der „GDA-Empfehlungen“.

Im annähernd 20-jährigen Zeitraum seit der Erstauflage der GDA-Empfehlungen haben sich diese als Referenz für den Stand der Technik auf hohem fachlichen und qualitativen Niveau bewährt und sind bei ungezählten Deponiebauvorhaben als Maßstab und Handlungsanweisung für Entwurf, Eignungsprüfung und Qualitätsüberwachung herangezogen worden.

2 Neue Deponieverordnung und GDA-Empfehlungen

Erneute, erhöhte Aufmerksamkeit erhielten die GDA-Empfehlungen aktuell dadurch, dass im 2. Arbeitsentwurf der Novelle der Deponieverordnung unter der Überschrift „Anforderungen zum Stand der Technik“ (Anhang 1, Nr. 2.1.1) explizit auf die GDA-Empfehlungen verwiesen wurde:

„Für die Standorterkundung, die Planung und Auslegung der einzelnen Bestandteile des Deponiebauwerks, die Eignungsprüfungen für die Bauelemente, die Herstellung und das Qualitätsmanagement von Abdichtungssystemen und deren Komponenten können die Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 – Geotechnik der Deponiebauwerke – der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik herangezogen werden.“

Dieser umfassende Textverweis auf die GDA-Empfehlungen wurde bekanntlich nicht in die endgültige Fassung der neuen DepV übernommen, findet sich aber textgleich in der Begründung zur DepV. Geblieben ist im Anhang 1 unter Nr. 2.1 – Abdichtungssysteme; allgemeine Anforderungen – die Forderung, dass „ein Qualitätsmanagementplan nach den Grundsätzen des Qualitätsmanagements Kapitel E 5-1 der GDA-Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 – Geotechnik der Deponiebauwerke – der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.“ aufzustellen ist.

Den GDA-Empfehlungen kommt künftig erhöhte Aufmerksamkeit und Bedeutung zu: In der DepV (2009) ist nur noch sehr allgemein von „Abdichtungskomponenten“ die Rede. Dies lässt – im Unterschied zu den sehr expliziten Vorgaben der TAA und TASI – Raum für individuelle Lösungen und für Weiterentwicklungen entsprechend dem fortschreitenden Stand der Technik. Hinzu kommt, dass mit der Verabschiedung der neuen DepV gleichzeitig die TASI und die TA Abfall samt Anhang E außer Kraft gesetzt wurden. Den GDA-Empfehlungen kommt deshalb mehr denn je die Aufgabe zu, Erfahrungen und gesichertes Fachwissen festzuschreiben und das Qualitätsniveau als Orientierung für die Planung und Genehmigung von Deponien zu definieren (Witt & Ramke, 2009).

Da die GDA-Empfehlungen durch die Novelle der Deponieverordnung in den Fokus der Fachöffentlichkeit gerückt sind, soll hier die Gelegenheit ergriffen werden, über den Stand der GDA-Empfehlungen mit Schwerpunkt Oberflächenabdichtungen zu berichten.

3 Entwicklung der GDA-Empfehlungen

Die Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 „Geotechnik der Deponiebauwerke“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (früher: AK 11 „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau) - GDA-Empfehlungen - wurden bislang in 3 Auflagen (1990, 1993 und 1997) in Buchform publiziert. Weitere Empfehlungen werden jährlich in der Zeitschrift „Bautechnik“ im Septemberheft veröffentlicht. Seit 1985 wurden zunächst unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Jessberger (Ruhr-Uni Bochum), später unter Dr.-Ing. Gartung (LGA, Nürnberg) insgesamt 75 Empfehlungen herausgegeben. Im Arbeitskreis und seinen Unterarbeitsgruppen haben insgesamt ca. 300 Fachleute ehrenamtlich am Erarbeiten dieses Empfehlungswerks mitgewirkt.

Die vom AK 6.1 bearbeiteten Empfehlungen gliedern sich thematisch in 5 Gruppen:

- E 1:** Empfehlungen zur geotechnischen Erkundung des Baugrundes und des Abfallkörpers (E 1-1 bis E 1-11),
- E 2:** Empfehlungen zu Entwurfsgrundsätzen (E 2-1 bis E 2-38),
- E 3:** Empfehlungen zur geotechnischen Eignungsprüfungen (E 3-1 bis E 3-13)
- E 4:** Empfehlungen zu Herstellungsverfahren (E 4-1 bis E 4-4)
- E 5:** Empfehlungen zum Qualitätsmanagement (E 5-1 bis E 5-10)

Die Empfehlungen der Gruppe E 6 „Einsatz von Kunststoffen in Deponien“ werden von der gemeinsamen Unterarbeitsgruppe AK 5.1-AK 6.1 der DGGT erarbeitet und künftig in die EBGeo „Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen“ einfließen.

Informationen über die Arbeit der DGGT-Fachsektion 6 und speziell über den Arbeitskreis 6.1 „Geotechnik der Deponiebauwerke“ sind im Internet unter <http://www.gdaonline.de> zu finden. Die jüngeren Empfehlungen sind auf dieser Internetseite als download verfügbar.

Zu Beginn des Jahres 2010 soll eine neue Sammelveröffentlichung aller Empfehlungen der Themen-
gruppen E 1 bis E 5 erscheinen.

4 GDA-Empfehlungen zu Oberflächenabdichtungen

Die GDA-Empfehlungen mit Bezug zu Oberflächenabdichtungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Nr.	Titel	Erscheinungsdatum	Überarbeitung
E 2	Empfehlungen zu den Entwurfgrundsätzen		
E 2-4	Kombiniertes Oberflächenabdichtungssystem	1990	1997
E 2-18	Geotechnische Belange der Deponieentgasung	1997	2005
E 2-20	Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen	1997	2003
E 2-30	Modellierung des Wasserhaushalts der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien	1998	2000
E 2-31	Rekultivierungsschichten	2000	2006
E 2-32	Gestaltung des Bewuchses auf Abfalldeponien	2000	
E 2-33	Kapillarsperren als Oberflächenabdichtungssystem	2000	
E 2-36	Oberflächenabdichtungssystem mit geosynthetischen Tondichtungsbahnen (gemeinsam mit AK 5.1)	2000	2007
E 3	Empfehlungen zu Geotechnischen Eignungsprüfungen		
E 3-1	Eignungsprüfung mineralischer Oberflächen- und Basisabdichtungen	1990	1997
E 3-5	Versuchsfelder für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungsschichten	1990	1997
E 3-12	Eignungsprüfung für mineralische Entwässerungsschichten	1997	
E 4	Empfehlungen zu Herstellungsverfahren		
E 4-2	Herstellung von mineralischen Entwässerungs- und Schutzschichten	1997	
E 5	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle		
E 5-1	Grundsätze des Qualitätsmanagements	1993	1997
E 5-2	Qualitätsüberwachung bei mineralischen Oberflächen- und Basisabdichtungsschichten	1993	1997
E 5-6	Qualitätssicherung für mineralische Entwässerungsschichten	1997	
E 5-7	Lysimeter-Messeinrichtungen für mineralische Oberflächenabdichtungen	1997	

Nach dem Erscheinen der 3. Auflage der GDA-Empfehlungen (1997) sind vor allem von der Unterarbeitsgruppe (UAG) 7: „Oberflächenabdichtungssysteme“ weitere Empfehlungen erarbeitet und aktualisiert worden. Die praktischen Erfahrungen beim Bau von Oberflächenabdichtungen sowie die Ergebnisse der praxisnahen Forschung (u.a. an Großlysimeter-Versuchsfeldern) haben Erkenntnisse geliefert, die in die Neufassung und Fortschreibung von GDA-Empfehlungen eingeflossen sind.

Begleitend zur Erarbeitung neuer Empfehlungen wurden von der UAG 7 mehrere Workshops durchgeführt, auf denen der Stand der Wissenschaft und Technik diskutiert und kommuniziert wurde:

- Workshop in Hamburg, 2000: Wasserhaushalt der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien und Altlasten: Anwendung des HELP-Modells und Gestaltung der Rekultivierungsschicht.
- Workshop in Höxter, 2002: Austrocknungsverhalten mineralischer Abdichtungsschichten in Deponie-Oberflächenabdichtungssystemen.
- Workshop in Höxter, 2006: Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme.

Der letztgenannte Workshop in Höxter Ende des Jahres 2006 diente insbesondere auch dazu, die aktuellen Erkenntnisse zur Geotechnik von Oberflächenabdichtungssystemen im Hinblick auf die bevorstehende Novelle der Deponieverordnung darzustellen und zu diskutieren. Die Ergebnisse dieses Workshops wurden für das Bundesministerium für Umwelt (BMU) zusammengefasst und bei den Expertenanhörungen des BMU zur Novelle der DepV eingebracht.

5 GDA-Empfehlungen im Zusammenhang mit der Planung von Oberflächenabdichtungen

Im Gegensatz zu dem sehr detailliert vorgegebenen Regel-Oberflächenabdichtungssystem nach TASI wird im Anhang 1 der neuen DepV der Aufbau von Oberflächenabdichtungssystemen nur hinsichtlich der „Erforderlichkeit“ von Systemkomponenten geregelt. Gleichzeitig macht die neue DepV klare und anspruchsvolle Vorgaben zur Langzeitwirksamkeit von Deponieabdichtungen (Anhang 1, Nr. 2.1.1 Anforderungen zum Stand der Technik):

„Das Abdichtungssystem, die Materialien und die Herstellung der Systemkomponenten und deren Einbau sowie die Eigenschaften dieser Komponenten im Einbauzustand müssen so gewählt werden, dass die Funktionserfüllung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren nachgewiesen ist.“

Hier werden Deponieplaner und Genehmigungsbehörden mit einem hohen Anspruch und einer großen Verantwortung konfrontiert. Allerdings muss das Rad nicht in jedem Einzelfall neu erfunden werden:

- Für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Polymeren sowie Dichtungskontrollsystemen ist gemäß DepV die BAM zuständig.
- Die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hat für mehrere Abdichtungsprodukte Eignungsbeurteilungen erstellt. Dies kann als bundeseinheitlich gewährleisteter Qualitätsstandard gemäß DepV gelten, so dass für diese Produkte (Bentonitmatten, Trisoplast, Kombi-Kapillarsperre etc.) eine Grundlage für die generelle Anwendbarkeit gegeben ist.
- Sonstige Komponenten aus Erdstoffen bzw. sonstigen mineralischen Materialien müssen gemäß DepV „einem Qualitätsstandard entsprechen, der bundeseinheitlich gewährleistet“ ist und „deren Eignung gegenüber der Behörde nachgewiesen wird“. Dieser bundeseinheitliche Qualitätsstandard kann für Komponenten wie Entwässerungsschichten, Kapillarsperren, Rekultivierungsschichten z. B. durch die GDA-Empfehlungen als gesetzt gelten.

6 GDA-Empfehlungen im Zusammenhang mit der Qualitätssicherung beim Bau von Oberflächenabdichtungen

Mit Inkrafttreten der neuen DepV sind gleichzeitig die TA Abfall und die TASI aufgehoben worden. Damit ist auch der Anhang E der TA Abfall mit seinen Material- und Prüfanforderungen beim Bau von Deponieabdichtungen formal aufgehoben. – Dessen ungeachtet stellt der Anhang E selbstverständlich nach wie vor ein technisches Bezugsdokument zur Qualitätssicherung im Deponiebau dar, wenn auch nicht mehr mit der bisherigen, verbindlichen Wirkung.

In Bayern und Nordrhein-Westfalen wurde inzwischen als Fortschreibung des Anhang E der TA Abfall das Merkblatt „Mineralische Deponieabdichtungen – Konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen, mineralischen Materialien“ eingeführt. Die wesentlichen Inhalte des Anhang E werden hier, unter Berücksichtigung einiger Änderungen, als weiterhin gültige Anforderungen beschrieben.

Bei der Herstellung der Abdichtungskomponenten kommt, gemäß Wortlaut der neuen DepV, die GDA-Empfehlung E 5-1 „Grundsätze des Qualitätsmanagements“ ins Spiel, nach deren Grundsätzen ein Qualitätssicherungsplan aufzustellen ist.

Die Empfehlung E 5-1 ist ein allgemein gehaltenes, kompakt abgefasstes Grundsatzpapier, in dem auf 3 Textseiten die allgemeinen Grundsätze des Qualitätsmanagements stichwortartig abgehandelt werden. Hinweise auf fachliche Gesichtspunkte der Qualitätsüberwachung für einzelne Komponenten der Abdichtungssysteme werden in der E 5-1 nicht gegeben. Die GDA-Empfehlungen, in denen konkrete Hinweise für die Durchführung der Qualitätsüberwachung der einzelnen Komponenten zu finden sind, werden in der DepV zwar nicht explizit benannt, sie sind jedoch sinnvollerweise für die Bearbeitung mit heranzuziehen.

Für tonmineralische Dichtungsschichten sind in der E 5-2 entsprechende Ausführungen zur Qualitätsüberwachung zu finden. Diese Empfehlung enthält konkrete baupraktische Hinweise, die für den Praktiker vor Ort dienlich sind und insofern das o. g. LfU-Merkblatt ergänzen.

Eng verknüpft mit den Fragen der Qualitätsüberwachung sind die der eigentlichen Bauphase vorgeschalteten Eignungsprüfungen. Die GDA-Empfehlungen zu geotechnischen Eignungsprüfungen sind unter den Nummern E 3-1 und folgende zu finden. Hervorzuheben ist hier auch die Empfehlung E 3-5 „Versuchsfelder für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungsschichten“, in der – über die Beschreibung im LfU-Merkblatt (2009) hinaus – praktische Hinweise zur Herstellung des Probefeldes sowie zur Auswertung und Beurteilung der Feld- und Laborergebnisse gegeben werden.

Bei den neueren GDA-Empfehlungen zu Rekultivierungsschichten, Kapillarsperren und Bentonitmatten werden jeweils in eigenen Kapiteln die Themen Eignungsprüfungen, Hinweise zur Herstellung und Qualitätsmanagement behandelt.

7 Überarbeitungen / neue GDA-Empfehlungen

Die Verabschiedung der neuen DepV gibt Anlass dazu, die GDA-Empfehlungen auf Konformität mit der neuen DepV und anderen aktuellen Regelwerken zu überprüfen. Hinsichtlich der Oberflächenabdichtungen befinden sich die nachfolgend genannten Empfehlungen derzeit in Überarbeitung.

Kombinationsabdichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen

Die Empfehlung E 2-4 „Kombiniertes Oberflächenabdichtungssystem“ (Stand: 1997) beschreibt im wesentlichen die auch aus der TASI bekannte Kombinationsabdichtung. Inzwischen ist hinreichend

bekannt, dass insbesondere die herkömmliche tonmineralische Dichtungskomponente vielfach die ihr zugeordnete Aufgabe als „Ewigkeitskomponente“ nicht erfüllen kann (vgl. Henken-Mellies, 2006). Die Anpassung der GDA-Empfehlung E 2-4 an den fortgeschrittenen Stand der Wissenschaft und Technik befindet sich aktuell im Abstimmungsprozess in den Gremien.

Rekultivierungsschichten – Wasserhaushaltsschichten

Im Entwurf der novellierten Deponieverordnung (Anhang 1, Nr. 2.3) wird explizit unterschieden zwischen Rekultivierungsschichten und Wasserhaushaltsschichten mit weitergehenden Anforderungen. Die Empfehlung E 2-31 „Rekultivierungsschichten“ wird aktuell unter diesem Gesichtspunkt überarbeitet.

Messungen des Wasserhaushalts

In der DepV (2009) sind für alternative Dichtungssysteme und für Wasserhaushaltsschichten Zahlenwerte für den maximal zulässigen Durchfluss genannt. Wenn das Oberflächenabdichtungssystem ohne Konvektionssperre hergestellt wird, ist zur Bestimmung des Durchflusses ein Kontrollfeld von wenigstens 300 m² Größe einzurichten.

Hinsichtlich der Versuchsfelder zur Messung des Wasserhaushalts haben sich „Großlysimeter-Versuchsfelder“ mit einer Fläche von mehreren hundert Quadratmetern bewährt. Die GDA-Empfehlung E 5-7 „Lysimeter-Messeinrichtungen für mineralische Oberflächenabdichtungen“ aus dem Jahr 1997 entspricht nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik und befindet sich in Überarbeitung.

Fragen der Langzeitbeständigkeit der Abdichtungskomponenten

Die Abdichtungen von Deponien sollen „auf Dauer“ wirksam sein. Es bleibt eine ständige Aufgabe an die angewandte Wissenschaft und die Technik, Beobachtungen zur Langzeitbeständigkeit oder auch zu Schäden und zum Versagen von Dichtungskomponenten zu dokumentieren, auszuwerten und kompetente Schlüsse daraus zu ziehen. Wichtige Fragen in diesem Zusammenhang sind:

- Austrocknungsmechanismen tonmineralischer Dichtungskomponenten; lässt sich „Austrocknungssicherheit“ herstellen?
- Langzeitverhalten von Kapillarsperren: Gibt es Hinweise auf nachlassende Leistungsfähigkeit durch Ausfällungen, Verockerung etc.?
- Langzeitverhalten von geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD): Sind GTD trotz Ionenaustausch langfristig zur Selbstheilung nach temporärer Austrocknung fähig?
- Langzeitverhalten von weiteren Abdichtungskomponenten wie TRISOPLAST.
- Langzeitverhalten von Wasserhaushaltsschichten: Bleiben die anfänglichen, günstigen bodenphysikalischen Eigenschaften auf Dauer erhalten?

Sicherlich kann man mit dem Bau von Oberflächenabdichtungen nicht warten, bis alle erdenklichen Fragen der Langzeitwirksamkeit bis ins letzte untersucht sind. Es ist aber sinnvoll, zur Absicherung der Erkenntnisse über die einzelnen Baustoffe und Dichtungskomponenten – z. B. im Zuge von anderweitig erforderlichen Aufgrabungen – begleitende Beprobungen und Untersuchungen durchzuführen und für die Fachöffentlichkeit zu dokumentieren. Derartige Praxisergebnisse werden bei der Fortschreibung der GDA-Empfehlungen jeweils angemessen berücksichtigt.

8 Schlussbemerkung

Mit Inkrafttreten der neuen DepV hat sich die Anzahl der „Freiheitsgrade“ für den Aufbau von Deponieabdichtungssystemen deutlich erhöht. Auf Bauherren, Planer, Baufirmen und Genehmigungsbehörden kommen damit höhere Verantwortungen zu. In jedem Einzelfall müssen sich die Projektbeteiligten vergewissern, dass ihr Vorhaben den hohen Anforderungen an den Stand der Technik nach DepV gerecht wird.

Als Regelwerke zur Konkretisierung des Standes der Technik gibt es mehrere produktbezogene Eignungsbeurteilungen der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ und in Bayern und NRW das Merkblatt „Mineralische Deponieabdichtungen“. Weiter ins Detail gehend wird in den GDA-Empfehlungen das unabhängige Expertenwissen dokumentiert, das als Referenzrahmen für den aktuellen Stand der Technik und für viele Fachfragen zu Entwurf, Herstellung und Qualität von Abdichtungskomponenten herangezogen werden sollte.

Literatur

Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ – GDA; hrsg. von der Dt. Ges. für Erd- und Grundbau e.V., Berlin: Ernst, 1990.

Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ – GDA, 2. Auflage; hrsg. von der Dt. Ges. für Erd- und Grundbau e.V., Berlin: Ernst, 1993.

GDA-Empfehlungen, Geotechnik der Deponien und Altlasten, 3. Auflage – hrsg. von der Dt. Ges. für Geotechnik e.V., Berlin: Ernst, 1997.

Bautechnik – Zeitschrift für den gesamten Ingenieurbau. Erscheinungsweise: monatlich, jeweils im Septemberheft, seit 1997: Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 „Geotechnik der Deponiebauwerke“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT).

Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ im Internet unter: <http://www.gdaonline.de>

LfU-Deponie-Info – Merkblatt 1 (2009): Mineralische Deponieabdichtungen: Konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen, mineralischen Materialien. www.lfu.bayern.de

BRÄCKER, W. (2009): Ergebnisse der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“. – in: Kranert, Hrsg.: Zeitgemäße Deponietechnik 2009, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 94, S. 37 - 51.

GARTUNG, E. & H.K. NEFF (2002): Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT). – Bautechnik 79, Heft 9, S. 598 – 602.

HENKEN-MELLIES, U. (2006): Kombinationsabdichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen. – in: Ramke et al. (Hrsg.) Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme; Tagungsband DGGT-Status-Workshop, Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Bd. 06, S. 87 – 106.

RAMKE, H.G., K. BERGER & K. STIEF (HRSG.; 2000): Wasserhaushalt der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien und Altlasten – Anwendung des HELP-Modells und Gestaltung der Rekultivierungsschicht; Tagungsband. Hamburger Bodenkundliche Arbeiten, Band 47.

RAMKE, H.G., E. GARTUNG ET AL. (HRSG.; 2002): Austrocknungsverhalten mineralischer Abdichtungsschichten in Deponie-Oberflächenabdichtungssystemen. Tagungsband des Status-Workshops. – Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Band 3.

RAMKE, H.G., K.J. WITT, W. BRÄCKER & M. TIEDT (HRSG.; 2006): Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme. – Tagungsband des Status-Workshops. – Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Band 6.

WITT, K.J. (2006): Überlegungen zu geotechnischen Anforderungen an Oberflächenabdichtungssysteme in: Ramke et al. (Hrsg.) Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme; Tagungsband DGGT-Status-Workshop, Höxteraner Berichte zu angewandten Umweltwissenschaften, Bd. 06, S. 35 – 46.

WITT, K.J. & H.G. RAMKE (2009): Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 “Geotechnik der Deponiebauwerke” der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT) – Bautechnik Bd. 86, S. 547 – 549.

Optimierung der Deponieentgasung: Erfahrungen mit tiefenverfilterten neuen und modifizierten vorhandenen Gasbrunnen

Jürgen Kanitz, CDM Consult GmbH

1 Was versteht man unter tiefenverfilterten Gasbrunnen?

Die Antwort ergibt sich schon aus dem Wort selbst. Die Verfilterung beginnt erst in größerer Tiefe. Gasbrunnen im Deponiebereich werden normalerweise als 600 - 800 mm Brunnen mit einer Filterstrecke bis 2 oder 3 m unter GOK errichtet. Bei nicht oberflächengedichteten Deponien endet somit die Filterstrecke kurz unterhalb einer mehr oder weniger starken und auch mehr oder weniger, meist mehr, gut gasgängigen Abdeckung. Bei oberflächengedichteten Deponien endet die Verfilterung unterhalb eines meist nicht sehr tief reichenden Tonpfropfens, der eine direkte Verbindung der Filtersäule mit der normalerweise unter der PEHD-Folie verlegten Gasdrainage verhindern soll.

In der nachfolgenden Abbildung ist der Aufbau eines Gasbrunnens gemäß GDA-Empfehlung von 2005 dargestellt.

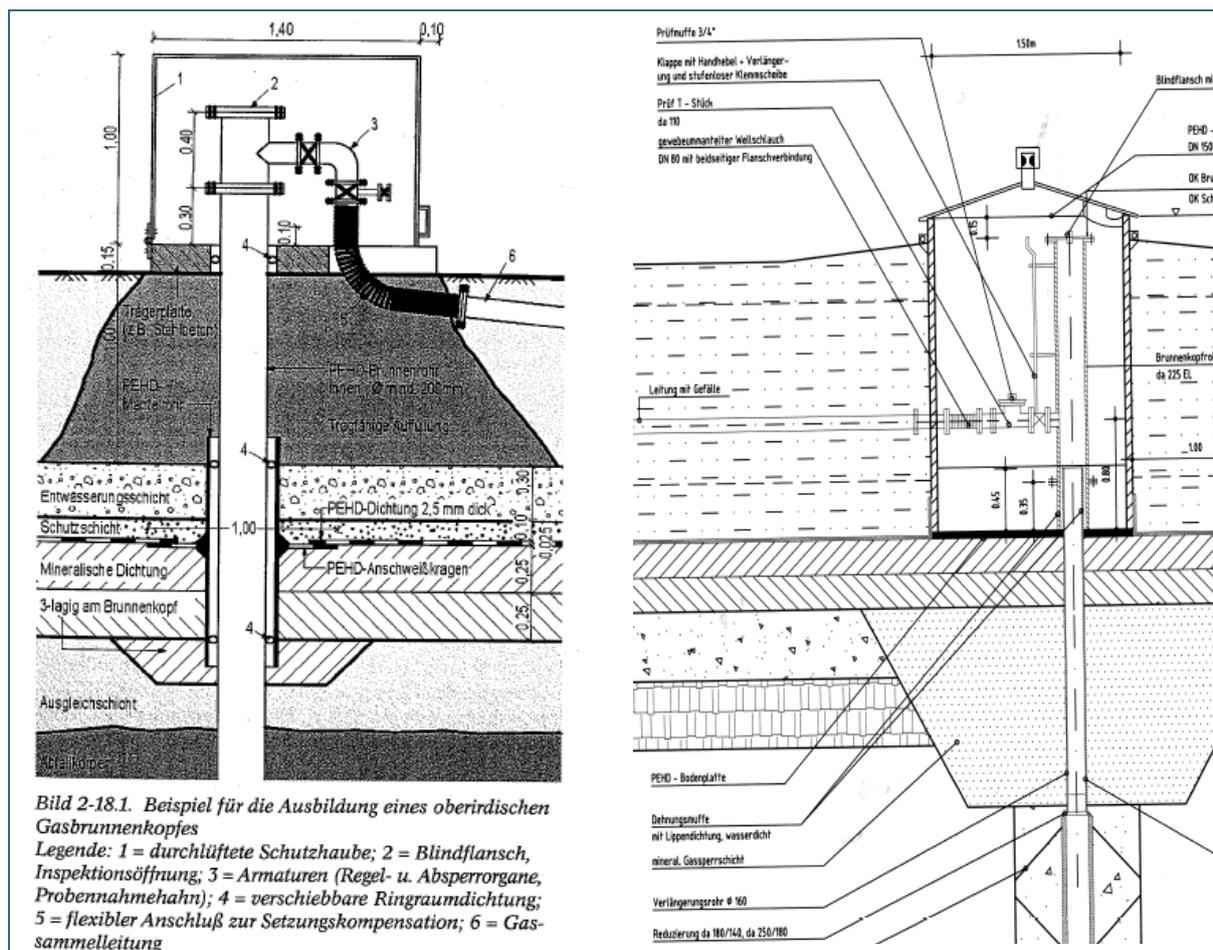


Abb. 1: Gasbrunnenaufbau gem. GDA-Empfehlung 2005

Auch aus eigenen Untersuchungen kannten wir die häufige Form der Saugradien konventioneller Gasbrunnen auf Deponien (Abb. 2, linke Darstellung). Hiermit ließen sich keine größeren Saugradien bis in die Tiefe realisieren. Im Altlastenbereich bei der Sanierung von z. B. Lösemittelschäden im Boden durch die Bodenluftabsaugung haben sich in den letzten 25 Jahren ganz anders aufgebaute Brunnen etabliert. Diese werden speziell für tiefer reichende Besaugungen geplant. Es lag somit nahe, bei Bedarf eines solchen Brunnens diesen auf den Einsatz im Deponiebereich zu adaptieren.

Bei Bodenluftabsaugpegeln ist es gängige Praxis, dass man um große Saugradien bei Besaugungen einer kontaminierten Fläche zu erhalten, den Saugbereich (Verfilterung, Filterkiesbereich) möglichst tief legen muss. Legte man die Filterstrecke in eine oberflächennahe Schicht, so ergaben sich im Regelfall geringe Saugradien und vor allem auch geringe oder überhaupt keine Auswirkungen in die Tiefe. Dies lässt sich ohne weiteres auf die Deponiegasabsaugung übertragen (DEPO+ Verfahren, CDM).

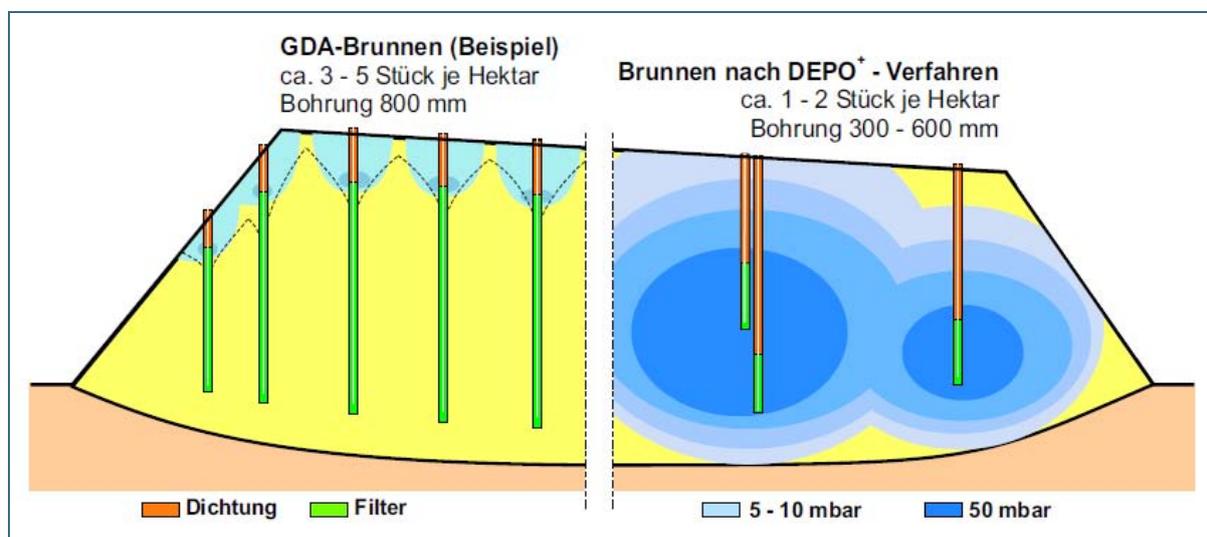


Abb. 2: Neubau oder nachträgliche Umrüstung bestehender Gasbrunnen nach dem DEPO+ Verfahren (Schutzrechte), Saugradien (blau) konventioneller und tiefenverfilterter Gasbrunnen.

2 Aufbau tiefenverfilterter Gasbrunnen

2.1 Neu erstellte Gasbrunnen

Es ergeben sich nach Vorversuchen nachfolgend beschriebene Vorgaben.

In jedem Fall sollte der Abstand der Filter genügend weit von der Oberfläche entfernt sein. Abstände von 5 - 10 Metern haben sich hier bewährt. Anders als bei den Brunnen zur Bodenluftabsaugung muss jedoch auch der Abstand zur Deponiebasis betrachtet werden. Es muss sichergestellt werden, dass über die Basis keine Luft eingesaugt wird. Dies kann z. B. leicht über Drainagesysteme bei basisgedichteten oder bei nicht gedichteten Deponien über sandigen Untergrund eintreten. Abstände zur Basis von 3 - 4 Metern haben sich hier bewährt.

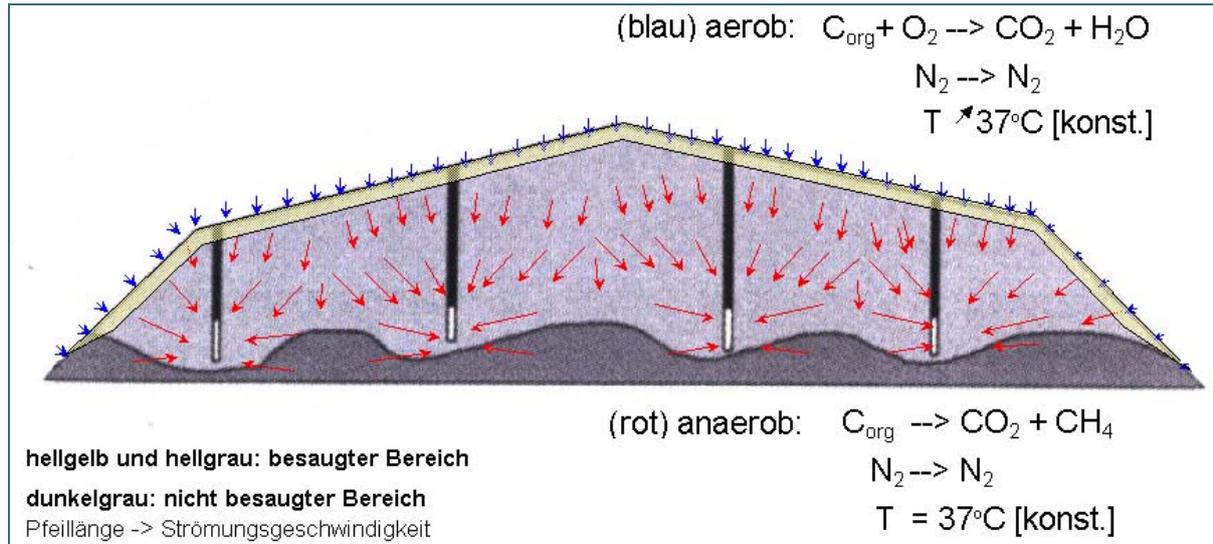


Abb. 3: Strömungsbild (schematisch) bei Deponiegasabsaugung über tiefenverfilterte Gasbrunnen (s. auch Abb.:2 rechts)

Die Filterstrecken haben sich dabei mit Längen zwischen 4 und 8 Metern bei Brunnendurchmessern von 600 - 800 mm bewährt. Bei größeren Deponiemächtigkeiten kann es sinnvoll sein, ggf. zweistufige Brunnen zu errichten.

Bei sinnvollem Ausbau wird sich eine Druckausbreitung wie in Abb. 2, rechts ausbilden, es wird sich bei einer Besaugung in etwa ein Strömungsbild wie in Abb. 3 ergeben.

DEPO⁺ Gasbrunnen weisen deutlich bessere Fassungsraten auf als vergleichbare konventionelle Brunnen. Aufgrund der deutlich höheren Saugraden werden weniger Gasbrunnen je ha benötigt, als mit konventionellen Gasbrunnen. Dies ist bei neu zu errichtenden Gasfassungssystemen aus wirtschaftlicher Sicht bedeutend, was jedoch heute nur noch seltener auftritt. Im Regelfall sind auf Deponien schon Gasbrunnen in großer Anzahl vorhanden wobei die von der Besaugung erfassten Deponatbereiche gering sind.

2.2 Ertüchtigte vorhandene Gasbrunnen

Auf Deponien, die bereits über ein Gasfassungssystem verfügen, war die Installation neuer, tiefenabsaugender Gasbrunnen aus ökonomischen Gründen nicht vermittelbar. Der Aufwand vorhandene Gasbrunnen z. B. zu ziehen oder zu überbohren um sie danach neu auszubauen ist bis auf wenige Ausnahmen unverhältnismäßig hoch. Bohrt man zwischen die in den meisten Fällen dicht gesetzten Gasbrunnen weitere, wenn auch tiefenabsaugende Brunnen, so können Kurzschlussströmungen grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Aus diesem Grund erschien es sinnvoll, ein Verfahren zu entwickeln, bei dem vorhandene Gasbrunnen auf tiefenbesaugende Brunnen umgerüstet werden. Abbildung 4 zeigt den schematischen Aufbau eines Gasbrunnens, der nach dem DEPO⁺ Verfahren von einem vollständig verfilterten Gasbrunnen in einen tiefenverfilterten Gasbrunnen umgerüstet wurde.

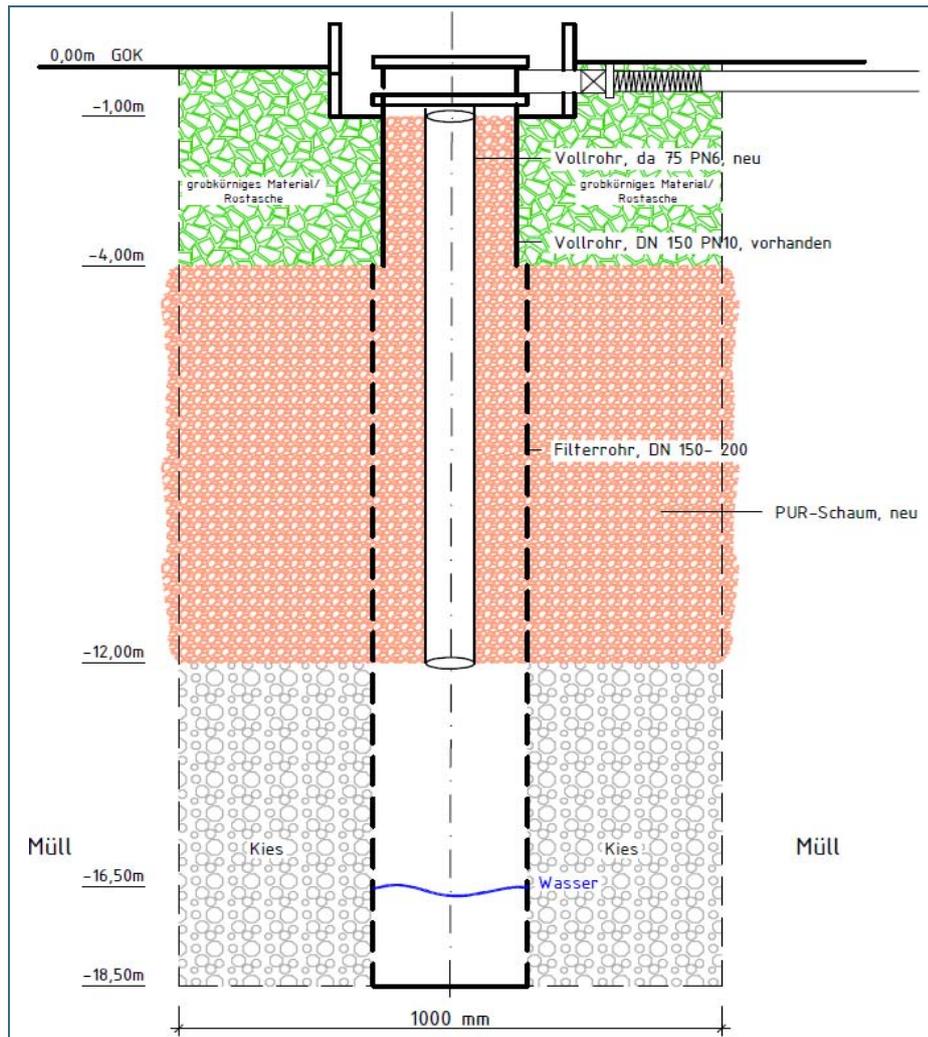


Abb. 4: Schematischer Aufbau eines ertüchtigten Gasbrunnens

3 Ergebnisse

Die ersten tiefenverfilterten Gasbrunnen zur Entgasung einer Deponie wurden auf zwei benachbarten Altdeponien im Großraum Hamburg zwischen 2000 und 2001 installiert. Seit dieser Zeit wurden bereits viele Gasbrunnen als tiefenabsaugende Gasbrunnen errichtet.

Die ersten Versuche zur Ertüchtigung von Gasbrunnen fanden in 2004 statt. Seit Ende 2004 ist die Verfahrensentwicklung weitgehend abgeschlossen. Seit dieser Zeit werden mit Erfolg konventionelle Gasbrunnen auf Tiefenbesaugung umgerüstet. Die Materialwahl hat sich als sinnvoll erwiesen, Versprödungen oder Zerstörung der eingesetzten Materialien ließen sich weder in Langzeitlaborversuchen noch im Feld nachweisen.

An zwei Beispielen sollen die langzeitigen Ergebnisse nachfolgend dargestellt werden.

3.1 Altdeponie Stenwarde I/II

Hierbei handelt es sich um ein System zur aeroben Stabilisierung eines Deponiekörpers. Auch wenn in diesem Fall nicht oberstes Ziel ist, hohes Methankonzentrationen bei hohem Gasfluss zu erzeugen, soll dieses Beispiel zeigen, dass tiefenabsaugende Gasbrunnen auch bei hoher Saugleistung und hohen am Brunnenkopf angelegten Unterdrücken nicht nahezu automatisch Luft (Sauerstoff) von oben in

das Deponat saugen sondern einen weitreichenden Saugradius eher nach der Darstellung in Abb. 2 rechts erzielen.

Die benachbarten Altdeponien Stenwarde I/II sind in ehem. Sandgruben errichtet worden. Die Gesamtfläche beider Deponien beträgt ca. 12 ha. Die Mächtigkeit beträgt ca. 20 - 22 m. Es wurden ca. 1 Mio. Mg Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle in der Zeit bis 1980 eingelagert. Die nachfolgende Betrachtung beschränkt sich auf Stenwarde II, da sich Stenwarde I analog verhält.

Die Gasbildung auf dieser Deponie war sehr zurückgegangen, das Sickerwasser belastete das Grundwasser deutlich. Im Rahmen einer Aerobisierung soll die Organik soweit abgebaut werden, dass von dem Deponiekörper keine nennenswerte Beeinträchtigung des Grundwassers mehr ausgeht.

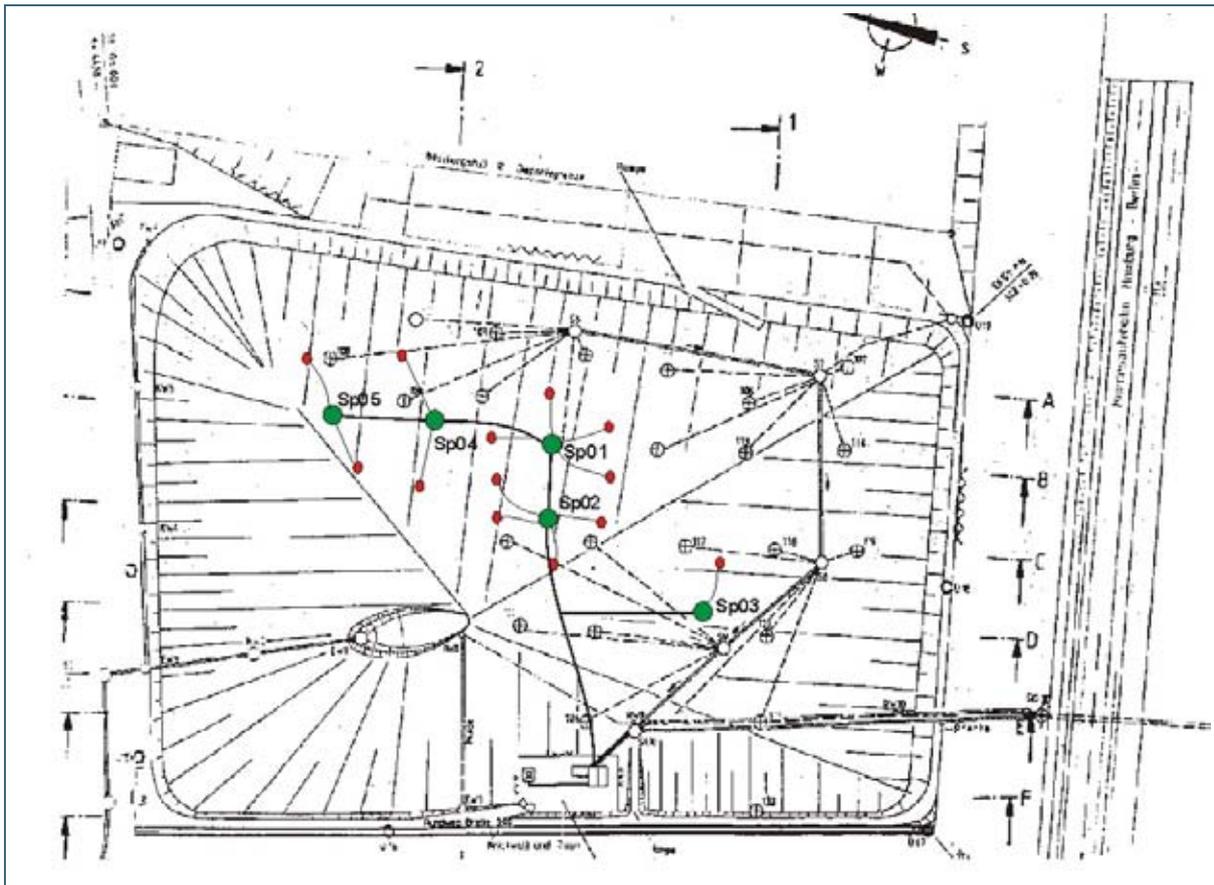


Abb. 5: Lageplan Altdeponie Stenwarde II

Zunächst wurden zwei tiefenverfilterte Gasbrunnen errichtet und ab Mai 2000 mit einer Saugleistung von jeweils ca. 200 m³/h kontinuierlich besaugt. Aufgrund der gewonnenen Ergebnisse wurden in 2001 drei weitere tiefenverfilterte Gasbrunnen installiert.

Die Brunnen sind mit tief liegenden Filterstrecken ausgerüstet, die in 10 Meter Tiefe unter GOK beginnen und sich bis zur Basis erstrecken. Parallel zu den fünf Gasbrunnen wurden 13 Messgaspegel im Abstand von ca. 25 m errichtet, um den Einfluss der Brunnen auf das Umfeld während der Besaugung beschreiben zu können. Es wurde ein Saugdruck in den Brunnen von ca. 60 mbar angelegt, der eine Saugleistung von ca. 200 m³/h je Brunnen bewirkt. Die Auswertung der in der Folgezeit durchgeführten Messungen weist Saugradien von bis zu 100 Metern nach.

Auf die Nutzung des vorhandenen Gasfassungssystem wurde verzichtet, da im Vorfeld Undichtigkeiten festgestellt werden konnten.

Die Nachbardeponie Stemwarde I wurde in 2001 mit tiefenverfilterten Gasbrunnen ausgerüstet.

Beide Deponien werden seit 2001 bis mit konstanter Saugleistung gefahren. Die eingesetzten Brunnen werden bis auf eine Ausnahme nach wie vor mit einer Leistung von jeweils ca. 200 m³/h besaugt. Ein Gasbrunnen ist eingeschränkt funktionstüchtig, da durch eintretendes kalkhaltiges Wasser ausfallender Kalk die Filterstrecken teilweise zugesetzt hat.

Nachfolgend sind die Konzentrationsverläufe von Methan und Kohlendioxid am Beispiel des Gasbrunnens SP02 vom Anlagenstart bis Ende 2008 illustriert.

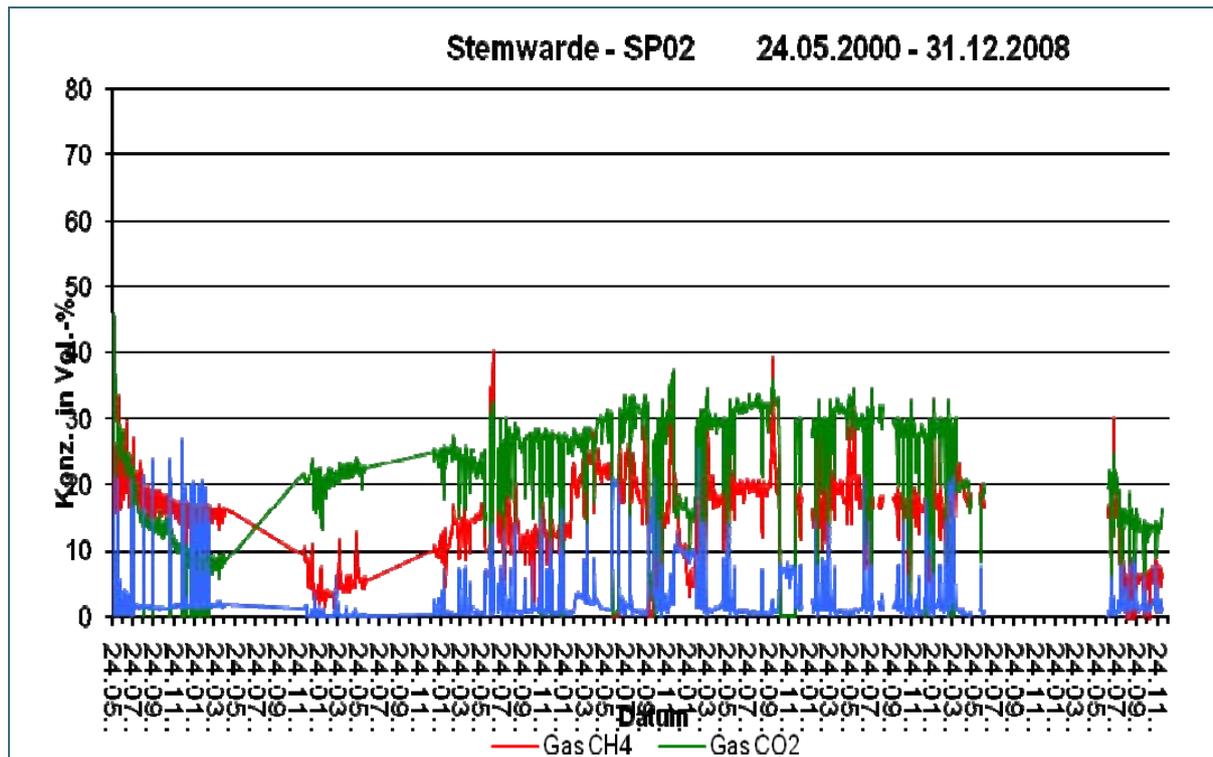


Abb. 6: Konzentrationsverlauf Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff während der Besaugung von Mai 2000 bis Dezember 2008 in SP 02

Es zeigt sich, dass auch bei einer hohen Saugleistung kein Sauerstoffeinbruch festzustellen ist. Die Wirkung der Besaugung geht nachweislich in die Tiefe, vorwiegend in horizontaler Richtung.

Die Auswertung der Daten zeigt zunächst sinkende Methankonzentrationen in 2000/2001, die ab 2002 wieder ansteigen. Durch die aerobe Umsetzung des randständigen organischen Anteils im Deponat (siehe gelbe Randschicht in Abb. 3) erwärmt sich das durchstömende Gas – der Sauerstoff wird durch die starke Sauerstoffzehrung des organikhaltigen Materials weitestgehend langsam von außen nach innen schreitend verbraucht. Aufgrund der Erwärmung bei der Aerobisierung wird auch das übrige Deponat erwärmt. Es beginnt auch eine Methanbildung in den Randbereichen, in denen Sauerstoff verbraucht wird. Innerhalb von 3 Jahren hat sich das Deponat nachweislich bis auf 37 °C erwärmt. Die Methanbildung war bis 2007 derart ausgeprägt, dass bei einer Reduzierung bzw. beim Abschalten der Besaugung die Methankonzentration im Deponiekörper und im direkten Umfeld sofort wieder anstieg. Eine Einstellung der Besaugung über mehr als zwei Tage zeigte in den Überwachungspegeln außerhalb des eigentlichen Deponiekörpers an der Grundstücksgrenze nachweislich einen Anstieg der Methankonzentrationen.

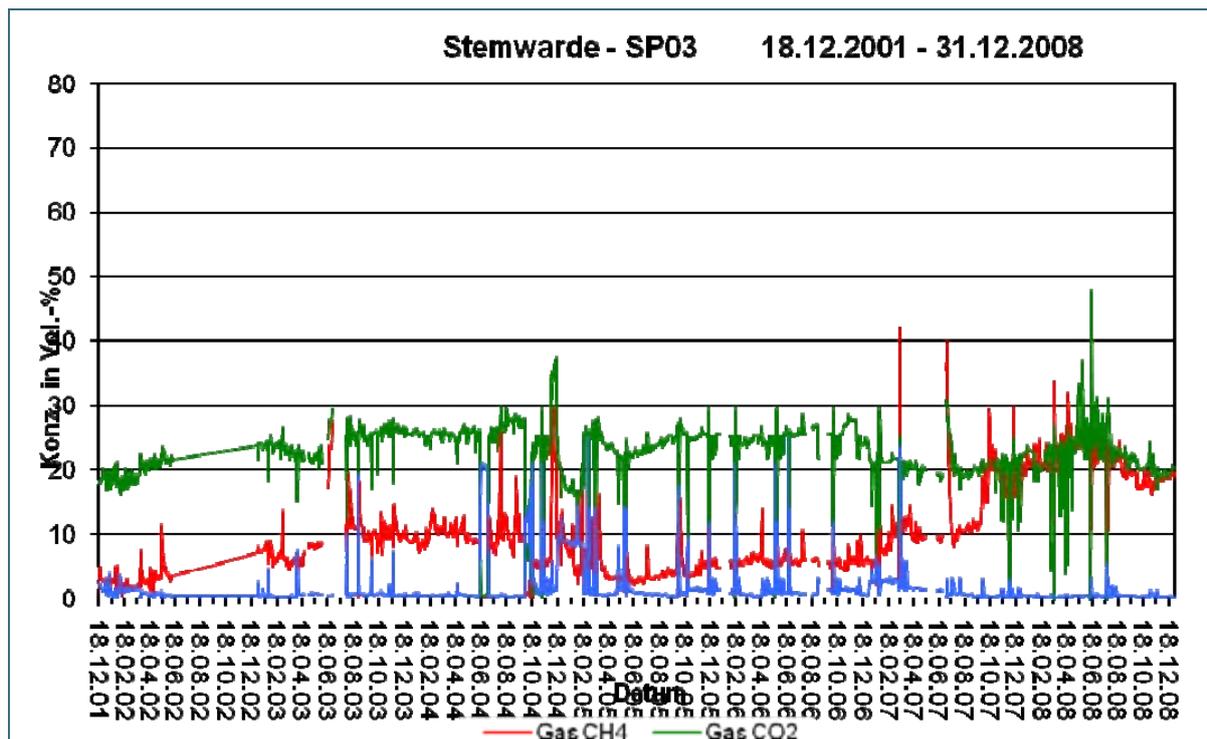


Abb. 7: Konzentrationsverlauf Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff während der Besaugung von Mai 2000 bis Dezember 2008 in SP 03

Der Gasbrunnen SP 03 zeigt ein sehr ähnliches Bild wie SP 02 (vgl. Abb. 7). Eine Reduzierung der Saugleistung Anfang 2007 auf ca. 150 m³/h führt zu einem deutlichen Konzentrationsanstieg von Methan.

Das Verhalten ist bei den anderen Saugbrunnen ähnlich.

Seit 2000 sind tiefenabsaugende Gasbrunnen auf der Deponie Stemwarde I/II im Einsatz. Die hohen Besaugungsraten von ca. 200 m³/h pro Saugbrunnen bei einem Unterdruck im Brunnenkopf von ca. 60 mbar sind von Beginn an bis heute nachweisbar. Die Sauerstoffkonzentrationen sind seit Besaugungsbeginn nahezu gleich geblieben, Kurzschlüsse zur Oberfläche konnten nicht festgestellt werden. Die tiefenverfilterten Gasbrunnen zeigen eine hohe Leistungsfähigkeit, die mit konventionellen Gasfassungssystemen in der Regel nicht erreicht werden.

Ertüchtigte Gasbrunnen sind seit 2004 im Einsatz. Bisher konnten noch keine Ermüdungserscheinungen am eingesetzten Material festgestellt werden. Die Brunnenmodifikation erweist sich als zielführend, ein vorhandenes, konventionelles nur noch mit wenig Ergiebigkeit arbeitendes Gasfassungssystem auf deutlich höhere und insbesondere konstante Leistung zu überführen.

3.2 Altdeponie Wernsdorf

Am Beispiel der Deponie Wernsdorf sollen die langfristigen Ergebnisse ertüchtigter Gasbrunnen vorgestellt werden.



Abb. 8: Altdeponie Wernsdorf (BSR)

Die Altdeponie Wernsdorf wurde in den Jahren 1958 bis 2000 mit Siedlungsabfällen verfüllt und weist eine Fläche von ca. 25 ha bei einem Einlagerungsvolumen von ca. 4,5 Mio. m³ auf.

Auf der Deponie Wernsdorf sind alle Gasbrunnen mit einem Durchmesser von 800 mm gebohrt und mit PEHD- Filterrohr, da 250 bzw. da 315 mm (Teleskopverbindungen) ausgebaut. Der jeweils obere Bereich der Brunnen ist 2,6 bis 3,6 m als Vollrohr ausgelegt. Bis zur Unterkante des jeweiligen Vollrohres ist der Ringraum mit 16/32er Filterkies aufgefüllt. Der Bereich parallel zum oberen Vollrohr ist tongedichtet.

Der 2,6 bis 3,6 m starke Tonstopfen erweist sich auch auf der Deponie Wernsdorf als zu gering zur sicheren Unterbindung eines Kurzschlusses von Luftsauerstoff. In der Vergangenheit gelang beim Besaugen des Brunnens parallel zum Tonstopfen Luft über das Kiesfilter in den Gasbrunnen und somit in das abgesaugte Gas.

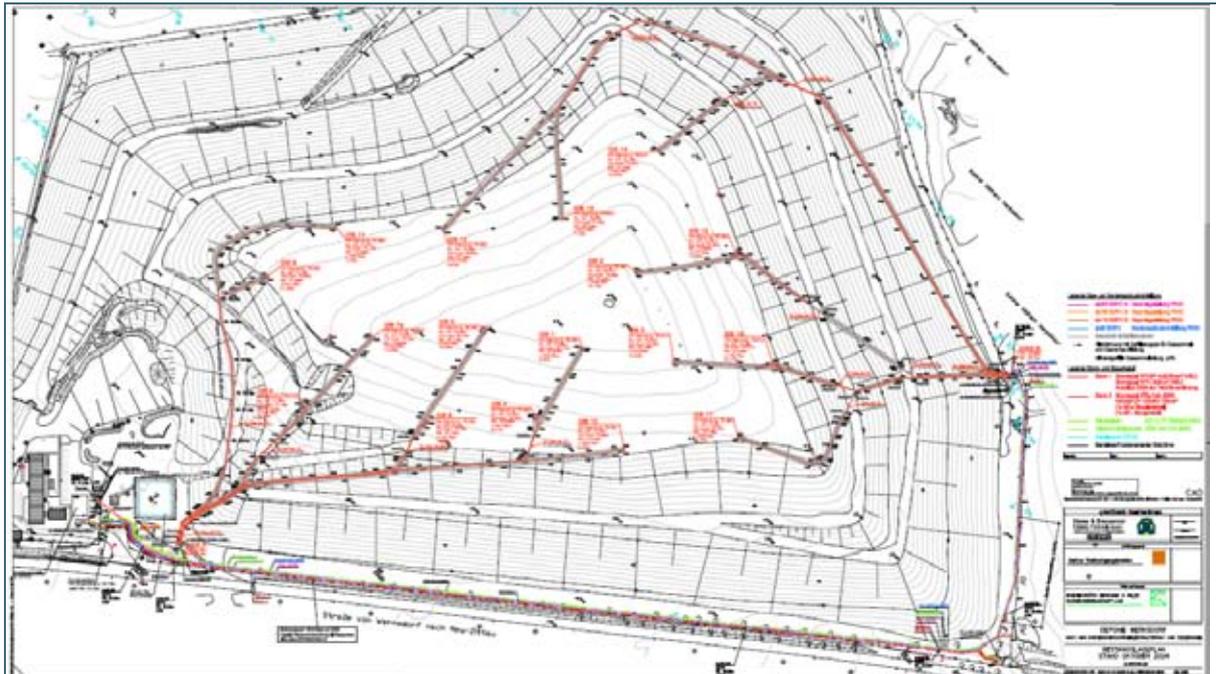
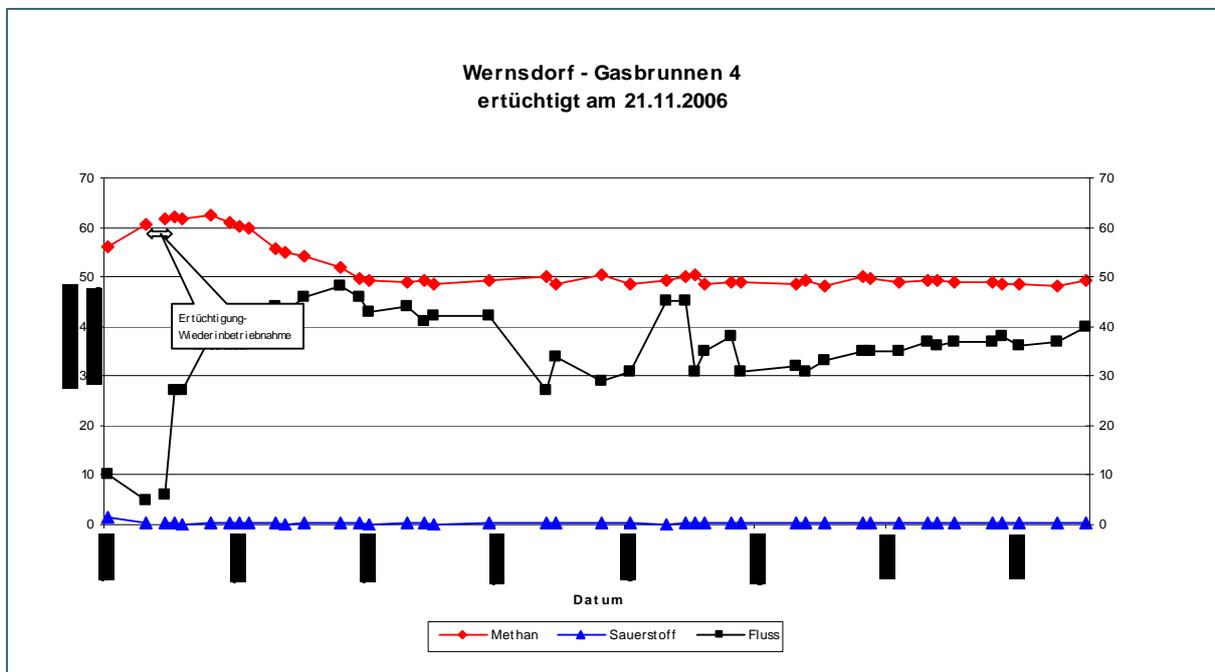


Abb. 9: Lageplan Gasbrunnen

Nach erfolgtem Umbau der vorhandenen Gasbrunnen in tiefenverfilterte Gasbrunnen konnte dem pneumatischer Kurzschluss über den Kiesfilter begegnet werden. Bei Besaugung des umgerüsteten Gasbrunnens wird der angelegte Unterdruck ab einer Tiefe von 11 Metern wirksam.



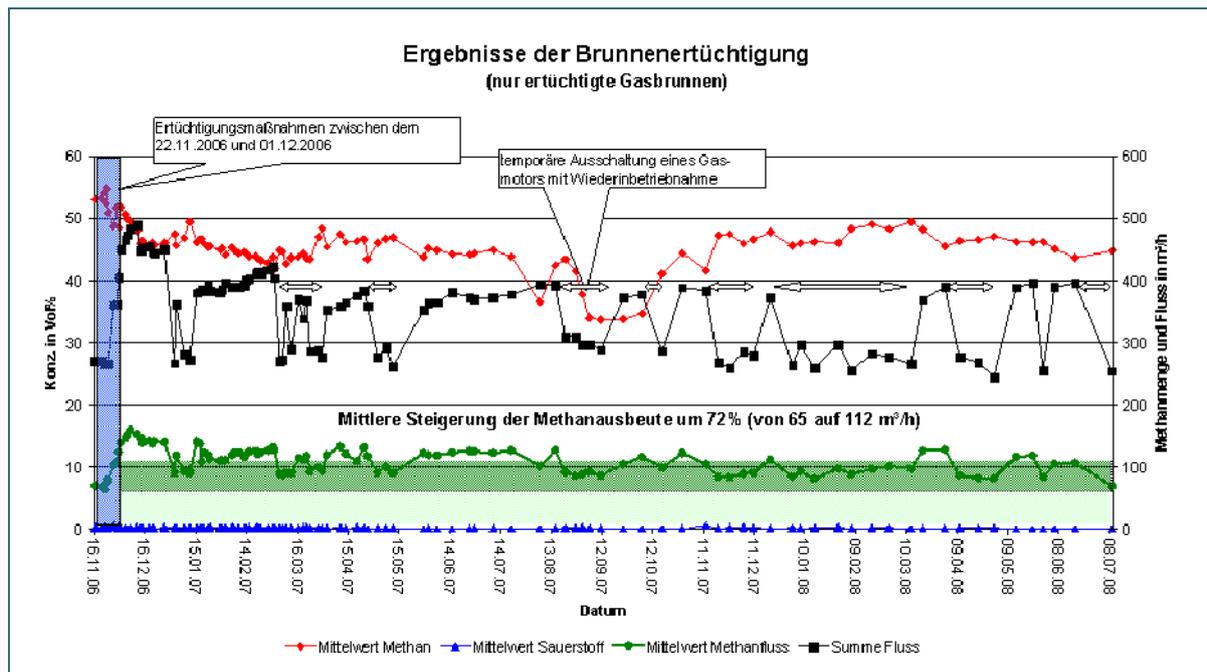


Abb. 10: Ergebnisse ertüchtigter Gasbrunnen

Die Ergebnisse belegen bis August 2008 nahezu stabile Ergebnisse verglichen mit denen direkt nach der Ertüchtigung. Gasbrunnen die unmittelbar nach der Ertüchtigung bessere Gasqualitäten aufwiesen, zeigen diese noch heute. Brunnen mit niedrigen Methankonzentrationen haben sich nicht signifikant verbessert. Für Wernsdorf liegen z. Zt. keine aktuellen Ergebnisse vor, da auf der Deponie umfangreiche Abdichtungsmaßnahmen durchgeführt werden.

4 Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse

Tiefenabsaugende Gasbrunnen sind eine sinnvolle Ausbauart für Gasbrunnen auf Hausmülldeponien. Die Saugradienten sind vergleichsweise groß, die Gasfassung ist wenig anfällig für Kurzschlüsse zur Oberfläche. Die ertüchtigten Gasbrunnen können als langzeitstabil betrachtet werden.

Tagungsleitung / Referenten

Karl Drexler
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: (08 21) 90 71–53 62
E-Mail: Karljohann.Drexler@lfu.bayern.de

Jürgen Kohl
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: (0 92 81) 18 00–46 60
E-Mail: Juergen.Kohl@lfu.bayern.de

Wolfgang Bräcker
Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim
Zentrale Unterstützungsstelle Abfall, Gentechnik
und Gerätesicherheit (ZUS AGG)
Goslarsche Straße 3
31134 Hildesheim
Tel.: (0 51 21) 1 63–1 41
E-Mail: Wolfgang.Braecker@gaa-hi.niedersachsen.de

Dr. Ulrich Henken-Mellies
LGA – Grundbauinstitut
Tillystraße 2
90431 Nürnberg
Tel.: (09 11) 6 55–55 87
E-Mail: Wolf-Ulrich.Henken-Mellies@de.tuv.com

Jürgen Kanitz
CDM Consult GmbH
Am Umweltpark 3 – 5
44793 Bochum
Tel.: (02 34) 6 87 75–8 10
E-Mail: Juergen.Kanitz@cdm-ag.de

Dr.-Ing. Clemens Maria Marb
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Josef-Vogl-Technikum (JVT)
Am Mittleren Moos 46
86167 Augsburg
Tel.: (08 21) 70 00–2 80
E-Mail: Clemensmaria.Marb@lfu.bayern.de

Christian Pietruska
AWG Donau-Wald mbH
Gerhard-Neumüller-Weg 1
94532 Außernzell
Tel.: (0 99 03) 9 20–2 06
E-Mail: Christian.Pietruska@awg.de

Thomas Struller
LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten
GmbH
Tillystraße 2
90431 Nürnberg
Tel.: (09 11) 6 55–55 30
E-Mail: Thomas.Struller@lga.de

Dr. Michael Tiedt
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucher-
schutz NRW
Auf dem Draap 25
40221 Düsseldorf
Tel.: (02 11) 79 95–25 47
E-Mail: Michael.Tiedt@lanuv.nrw.de

Prof. Dr. Harald Weigand
Fachhochschule Gießen-Friedberg
Fachbereich KMUB
Wiesenstr. 14
35390 Gießen
E-Mail: Harald.Weigand@tg.fh-giessen.de

