

Versuchsfelder für standortangepasste Oberflächenabdichtungen: Ergebnisse von 2 Jahren Monitoringuntersuchungen

Dr.-Ing. Kai-Uwe Heyer, Dr.-Ing. Karsten Hupe, Dipl.-Ing. Astrid Koop,
Dipl.-Ing. Jan-Folke Becker, Prof. Dr.-Ing. Rainer Stegmann

1 Einleitung

Nach der Verfüllung ist in der Stilllegungsphase einer Deponie oder von Deponieabschnitten ein Oberflächenabdichtungssystem auf den Deponiekörper aufzubringen, um negative Auswirkungen auf die Schutzgüter gemäß § 10 Abs. 4 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG, 1994) zu verhindern. Dabei sind Anhang 1 und 5 der Deponieverordnung (DepV, 2002) zu berücksichtigen. Deponien der Klasse II und III sind mit Kombinationsabdichtungen bestehend aus einer Kunststoffdichtungsbahn und einer mineralischen Dichtung oder einem gleichwertigen Dichtungssystem zu versehen.

Für emissionsarme und biochemisch stabilisierte Deponiekörper wird in Versuchsfeldern die Möglichkeit geprüft, die Oberflächenabdichtung so zu gestalten, dass sowohl eine weit gehende Verhinderung des Niederschlagseintrags als auch eine passive Schwachgasbehandlung in der Rekultivierungsschicht erreicht wird. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes „*Beschleunigte aerobe in situ Stabilisierung der Altdeponie Kuhstedt, Landkreis Rotenburg (Wümme), zur Minderung des Kosten- und Nachsorgeaufwandes*“ werden auf Versuchsfeldern seit August 2001 drei an den Deponiekörper angepasste Oberflächenabdichtungssysteme auf ihre Funktionstüchtigkeit geprüft (Heyer et al, 2003).

In §14 Abs. 6 der DepV werden für Deponien Ausnahmen von dem Anforderungskatalog z.B. an die Oberflächenabdichtung zugelassen, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das übergeordnete Ziel des dauerhaften Schutzes der Umwelt nicht beeinträchtigt wird. Voraussetzung hierfür ist, dass bei solchen Deponien die Ablagerung vor dem 15. Juli 2005 beendet und dies ein Jahr vorher angezeigt wird. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie das Emissionsverhalten von Siedlungsabfallablagerungen

positiv beeinflusst werden kann, um in Verbindung mit einer standortangepassten Oberflächenabdichtung die Dauer und den Umfang von Maßnahmen in der Stilllegung und Nachsorge zu reduzieren (siehe auch ATV/VKS-Leitfaden „Deponiestilllegung“, 2003).

2 Planungs- und Gestaltungskriterien für standortangepasste Oberflächenabdichtungen

Für die Gestaltung der in 3 Versuchsfeldern auf der Altdeponie Kuhstedt installierten Oberflächenabdichtungssysteme lag die folgende standortspezifische Grundstrategie zugrunde:

- Sicherstellung einer langfristigen Funktionstüchtigkeit des Dichtungssystems
- Berücksichtigung der emissionsarmen Deponie bzw. des beschleunigt reduzierten Emissions- und Setzungsverhaltens des Deponiekörpers mit der aeroben in situ Stabilisierung
- Auslegung der Rekultivierungsschicht als Wasserhaushalts- und Methanoxidationsschicht
- Verwendung möglichst standortnah verfügbarer Materialien für die Rekultivierungsschichten und die Drainage- und Dichtungselemente

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse der Versuchsfelder soll ein an den stabilisierten Deponiekörper angepasstes Oberflächenabdichtungssystem geplant und aufgebracht werden. Die Versuchsfelder sollen Erkenntnisse über folgende Einflussgrößen auf den Wasser- und Gashaushalt liefern:

- Rekultivierungsschicht: unterschiedliche Mächtigkeit der Oberbodenschichten mit variierten Kompostzugabemengen (reifer Kompost als Vergütungsmaterial)
- Rekultivierungsschicht: unterschiedliche Gestaltung der Unterbodenschichten mit variierten Materialien, Schichtstärken und/oder Einbaubedingungen
- Methanoxidation in der Rekultivierungsschicht
- unterschiedliche Dichtungselemente

Durch die Speicherfunktion der Oberboden- und Unterbodenschicht, die Wasseraufnahme der Pflanzen sowie die Verdunstung über die Oberfläche soll ein Großteil der jährlichen Niederschläge zurückgehalten werden.

3 Aufbau der Versuchsfelder

In Abb. 1 und Tab. 1 ist der Profilaufbau der Oberflächenabdichtungen in den drei Versuchsfeldern zusammengestellt (Hupe et al., 2001; Hupe et al., 2002).

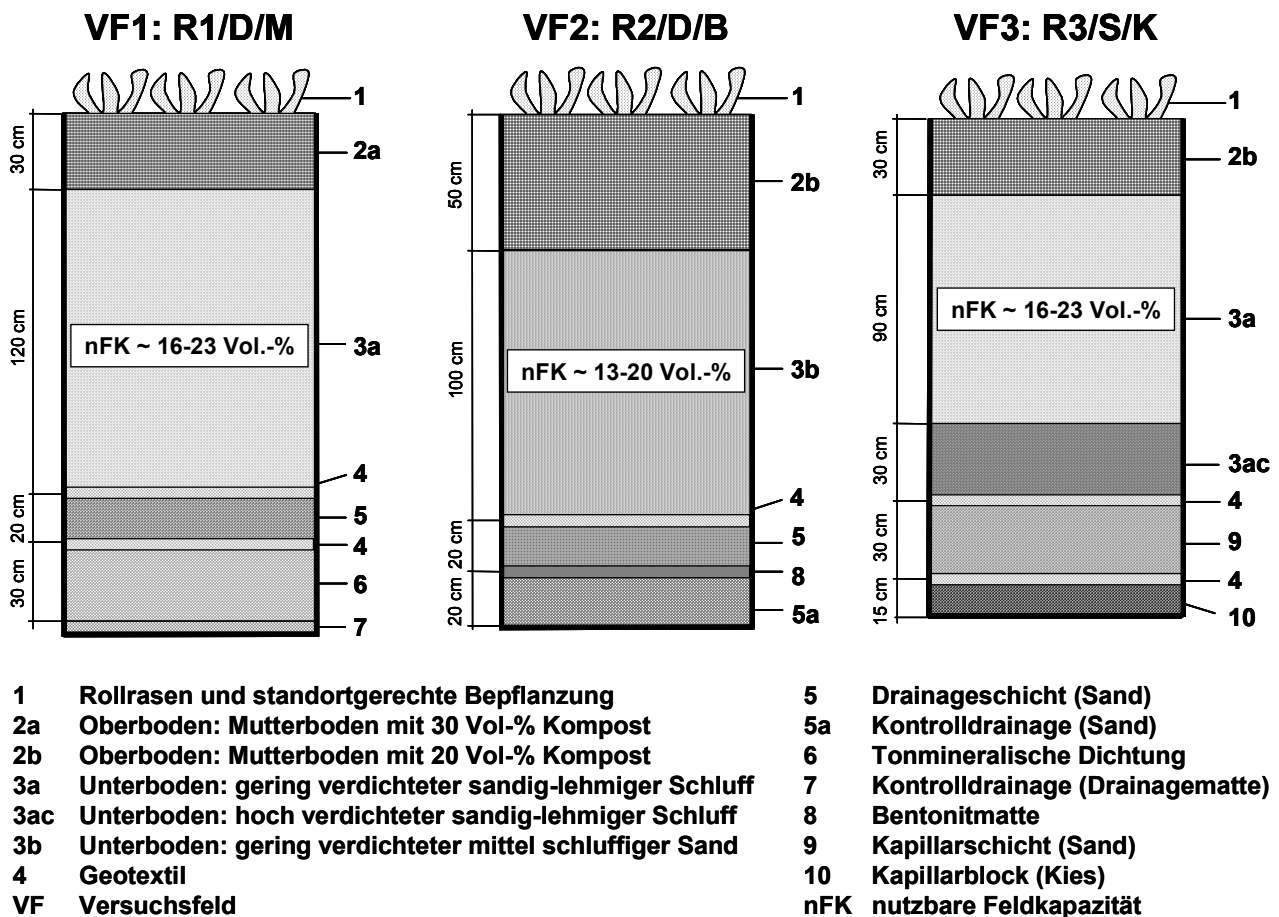


Abb. 1: Aufbau/Gestaltung der angepassten Oberflächenabdichtungssysteme in den 3 Versuchsfeldern auf der Altdeponie Kuhstedt

Tab. 1: Aufbau der Oberflächenabdichtungen in den drei Versuchsfeldern

Komponente/ Schicht	Versuchsfeld VF1 R1/D/M	Versuchsfeld VF2 R2/D/B	Versuchsfeld VF3 R3/S/K
Bewuchs	Rollrasen und standortgerechte Bepflanzung (Sukzession)		
Oberboden	30 cm Mutterboden mit 30% Kompostzugabe	50 cm Mutterboden mit 20% Kompostzugabe	30 cm Mutterboden mit 20% Kompostzugabe
Unterboden	120 cm gering verdichteter sandig-lehmiger Schluff	100 cm gering verdichteter mittel schluffiger (Fein-) Sand	sandig-lehmiger Schluff: 90 cm gering verdichtet, darunter 30 cm hoch verdichtet
Drainage	20 cm Feinsand 0/1	20 cm Feinsand 0/1	30 cm Kapillarschicht Feinsand 0/1
Dichtung	30 cm toniger Schluff $k_f \leq 2 \cdot 10^{-10}$ m/s	Na-Bentonitmatte $k_f \leq 5 \cdot 10^{-11}$ m/s	15 cm Kapillarblock Kies 2/8, Rundkorn
VF1 (R1/D/M):	Aufbau Rekultivierungsschicht 1 über einer mineralischen Dichtungsschicht (R1/D/M: Rekultivierungsschicht 1 / Drainageschicht / Mineralische Dichtung)		
VF2 (R2/D/B):	Aufbau Rekultivierungsschicht 2 mit einer Bentonitmatte als Dichtung (R2/D/B: Rekultivierungsschicht 2 / Drainageschicht / Bentonitmatte)		
VF3 (R3/S/K):	Aufbau Rekultivierungsschicht 3 mit Stausohle über einer Kapillarsperre (R3/S/K: Rekultivierungsschicht 3 / Stausohle / Kapillarsperre)		

4 Monitoringuntersuchungen

4.1 Material und Methoden

4.1.1 Wasserhaushalt

Um eine standortbezogene Aussage über die Wirksamkeit der Oberflächenabdichtungssysteme hinsichtlich des Niederschlagrückhalts zu erhalten, erfolgt eine Bilanzierung des Wasserhaushaltes. Die dafür erforderliche und installierte Messtechnik kann in drei Kategorien aufgeteilt werden (Abb. 2):

- Meteorologische Messtechnik (Wetterstation)
- Abflussmesstechnik je Versuchsfeld: Kippzähler für Wasserabflüsse aus unterschiedlichen Schichten: Oberflächen-, Drainage- und Sickerwasserabfluss
- Bodenhydrologische Messtechnik je Versuchsfeld: Bodenwassergehalt mit TDR-Sonden und Matrixpotenzial mit Tensiometern (in unterschiedlichen Tiefen der Rekultivierungsschicht installiert – Bodenwassergehalte: 15 cm, 70 cm; Wasserspannung: 15 cm, 40 cm, 70 cm, 100 cm, 135 cm)



Abb. 2: Versuchsfelder auf der Altdeponie Kuhstedt; **a**: Versuchsfelder mit Wetterstation und Messcontainer sowie Gasmesssonden (vorne) für die Untersuchungen zur Methanoxidation; **b**: Darstellung einer Kippzählereinheit; **c**: Sonden für bodenhydrologische Messungen

4.1.2 Methanoxidation

Bei älteren emissionsarmen Abfallablagerungen wie auch nach Beendigung der beschleunigten aeroben in situ Stabilisierung kann noch eine geringfügige Methanproduktion auftreten. Zur Vermeidung unkontrollierter Emissionen von Methan über die Deponieoberfläche wurden die Rekultivierungsschichten dementsprechend zur Methanoxidation gestaltet.

Seit 2002 werden auf den Versuchsfeldern Untersuchungen zur Methanoxidation innerhalb der Rekultivierungsschicht vorgenommen. Diese Untersuchungen erfolgen über eine künstliche Beschickung mit Deponiegas in die Drainageschichten, welche eine weitgehend gleichmäßige Verteilung des Gases ermöglichen. Das Deponiegas wird über ein

Pumpen- und Verteilungssystem kontrolliert in die Drainageschichten der jeweiligen Versuchsfelder geleitet. Die Beschickungsrate wird über die Pumpenleistung eingestellt. In den Rekultivierungsschichten der Versuchsfelder wurden in unterschiedlicher Schichttiefe Gasmesssonden installiert, um den Einfluss der Deponiegaszugabe bzw. die Wirksamkeit der jeweiligen Rekultivierungsschicht hinsichtlich der methanoxidierenden Wirkung zu analysieren. Dafür werden regelmäßig die folgenden Parameter gemessen:

- Bodentemperatur
- Gasvolumenstrom und Gaszusammensetzung (insbesondere: Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff) des zugeführten Deponiegases
- Gaszusammensetzung (wie oben) und Gasdruck an den unterschiedlichen Gasmesssonden

4.2 Ergebnisse und Diskussion

4.2.1 Wasserhaushalt

Die bisherigen Ergebnisse der Abflussmessungen sind auch nach über 2 Jahren Laufzeit noch als vorläufig zu betrachten. Zur Steigerung der Aussagekraft der Ergebnisse und für langfristige Prognosen sind mehrjährige Untersuchungen (möglichst ≥ 5 Jahre) sinnvoll.

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Wasserhaushaltsbilanzen der Oberflächenabdichtungssysteme der 3 Versuchsfelder zusammengestellt.

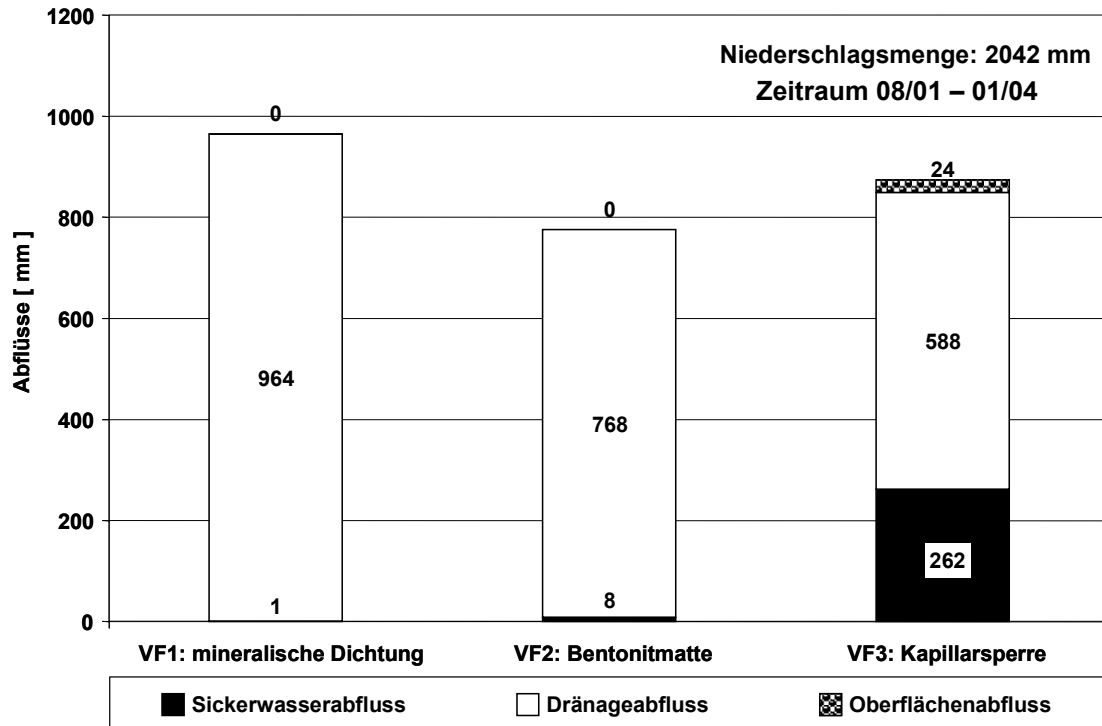


Abb. 3: Abflüsse aus den Versuchsfeldern VF1 bis VF3 (Aufbau siehe Tab. 1 und Abb. 1), Zeitraum: August 2001 bis Januar 2004

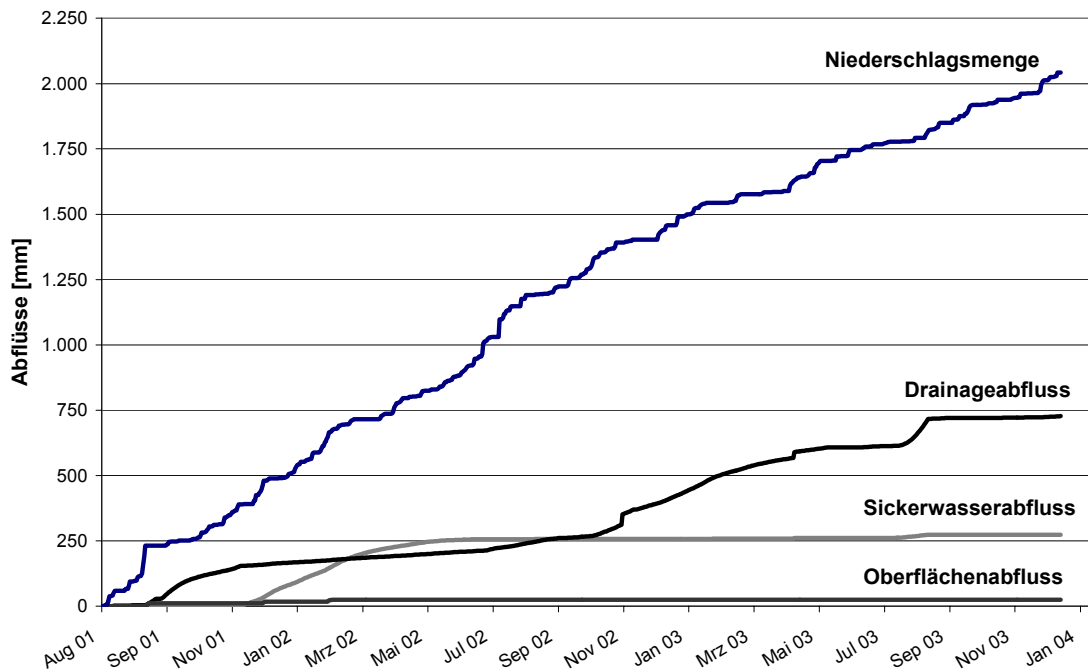


Abb. 4 Beispielhafte Darstellung der Wasserabflüsse aus dem Versuchsfeld VF3 mit der Kapillarsperre als Dichtungselement

Nach einer Untersuchungsphase von etwa zweieinhalb Jahren (Betrieb seit August 2001) können die bisherigen Ergebnisse der Wasserbilanz wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Unterschiede in den Summen der Abflüsse in Abb. 3 sind auf die unterschiedlichen Wasserspeicherkapazitäten und Evapotranspirationsraten der Rekultivierungsschichten in den Versuchsfeldern zurückzuführen (Aufbau vergleiche Abb. 1).
- **mineralische Dichtung (VF1):** Die mineralische Dichtung wurde auf dem trockenen Ast der Proctorkurve eingebaut (s. Horn, 2002), was während der Bauphase zu hohen Anforderungen an die Bauausführung und die Qualitätssicherung führte. Die bisherigen Ergebnisse zeigen eine sehr gute Dichtungswirkung. Es konnte bisher keine signifikante Wasserdurchlässigkeit der mineralischen Dichtung festgestellt werden.
- **Bentonitmatte (VF2):** Der Einbau der Bentonitmatte erfolgte ohne Probleme. Die bisherigen Ergebnisse zeigen einen sehr guten Wasserrückhalt.
- **Kapillarsperre (VF3):** Der Einbau des Kapillarsperrensystems war ebenfalls problemlos. Im Laufe der Untersuchungsphase erfolgte jedoch ein zeitlich begrenzter Durchbruch (s. Abb. 3 und 4), d.h. über einen Zeitraum von ca. 5 Monaten (11/01 – 03/02) wurde Wasser statt über die Kapillarschicht über den Kapillarblock abgeführt, was unter realen Bedingungen eine vorübergehende Sickerwasserneubildung verursachen würde. Die Ursache kann wie folgt erklärt werden: Die Niederschlagsmenge in der ersten Untersuchungsphase ab August 2001 bis März 2002 war überdurchschnittlich hoch. Aufgrund der kurzen Konsolidations- und Pflanzenwachstumsdauer (geringe Verdunstungsrate) nach Fertigstellung der Versuchsfelder und der vergleichsweise geringen Böschungsneigung von 1:8 wurde das Kapillarsperrensystem bei den hohen Niederschlagseinträgen hydraulisch überlastet. Anschließend erlangte das Kapillarsperrensystem wieder die volle Funktionstüchtigkeit, d.h. seitdem wurde das Wasser fast vollständig über die Kapillarschicht abgeführt.
- **Rekultivierungsschicht:** Die Rekultivierungsschichten zeigen ein gutes Wasserspeichervermögen bei einer nutzbaren Feldkapazität von ca. 13-23 Vol.-%. Abb. 5 verdeutlicht am Beispiel des Versuchsfeldes VF1 (mit mineralischer Dichtung) die jahreszeitlichen Veränderungen der Wasserspeicherung und der Evapotranspiration. So ist die Evapotranspirationsrate im Sommerhalbjahr deutlich höher als im Winterhalbjahr, was sowohl auf den Wasserverbrauch durch den Oberflächenbewuchs als

auch die höhere Verdunstungsleistung aufgrund höherer Temperaturen zurückzuführen ist.

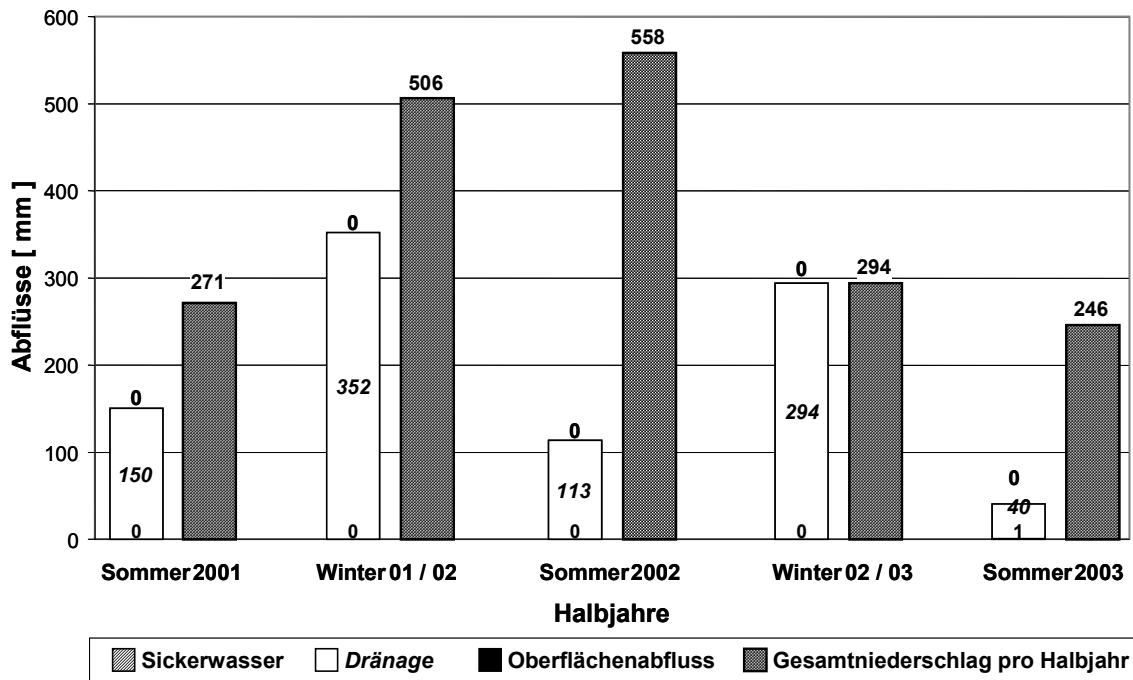


Abb. 5 Abflüsse aus Versuchsfeld VF1 (mineralische Dichtung) - Vergleich: Sommer / Winter

- Wassergehalt:** In Abb. 6 und 7 sind die Veränderungen der Wassergehalte in unterschiedlichen Schichttiefen (TDR-Sonden - Oberbodenschicht: 15 cm uGOK; Unterbodenschicht: 70 cm uGOK) der jeweiligen Rekultivierungsschichten über die Zeit dargestellt.

Es zeigt sich, dass die Kompostzugabe zur Vergütung der Oberbodenschicht das Wasserspeichervermögen erhöht, was u.a. an den höheren Wassergehalten mit zunehmender Kompostzugabemenge zu erkennen ist. Während sich die jahreszeitlichen Änderungen der Temperatur und Niederschläge in den Oberböden deutlich in den Wassergehaltsschwankungen widerspiegeln, sind diese Schwankungen in den Unterböden in 70 cm Tiefe geringer. Die deutlichsten Schwankungen konnten im Unterboden des Versuchsfeldes VF2 beobachtet werden – hier weist der Unterboden eine geringere nutzbare Feldkapazität auf als in den beiden anderen Versuchsfeldern.

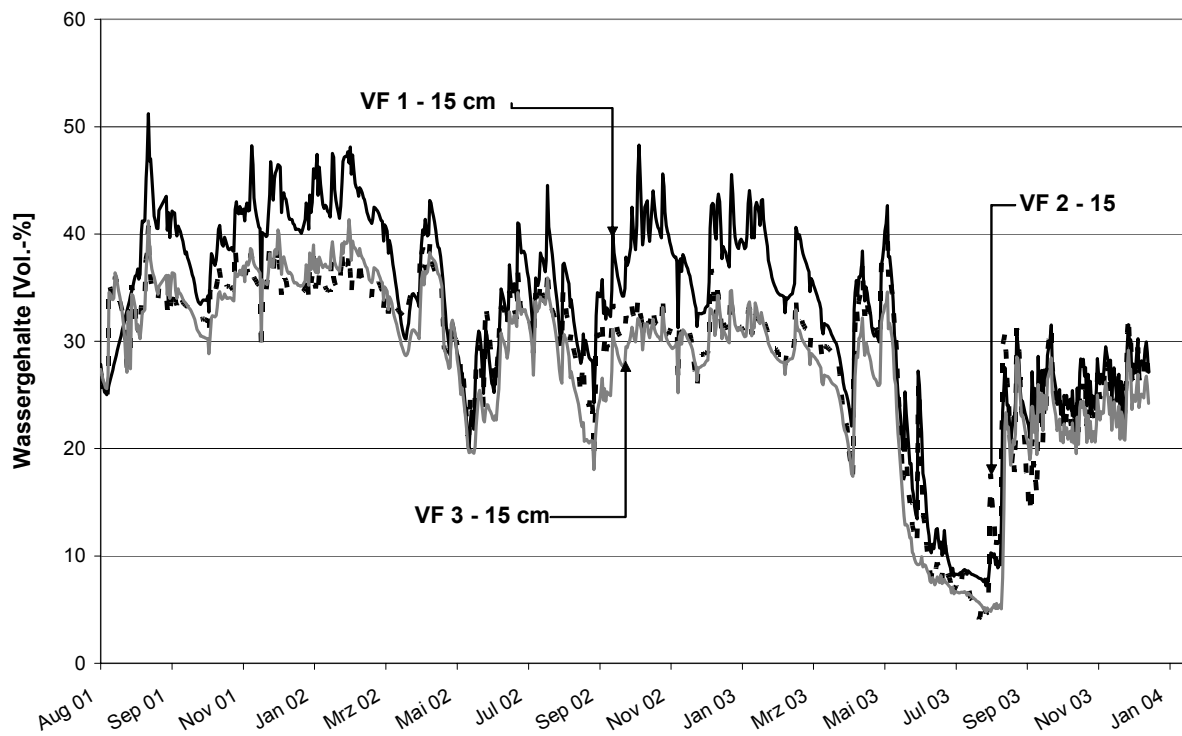


Abb. 6 Darstellung der Wassergehalte in den Oberböden (15 cm uGOK) der drei Versuchsfelder

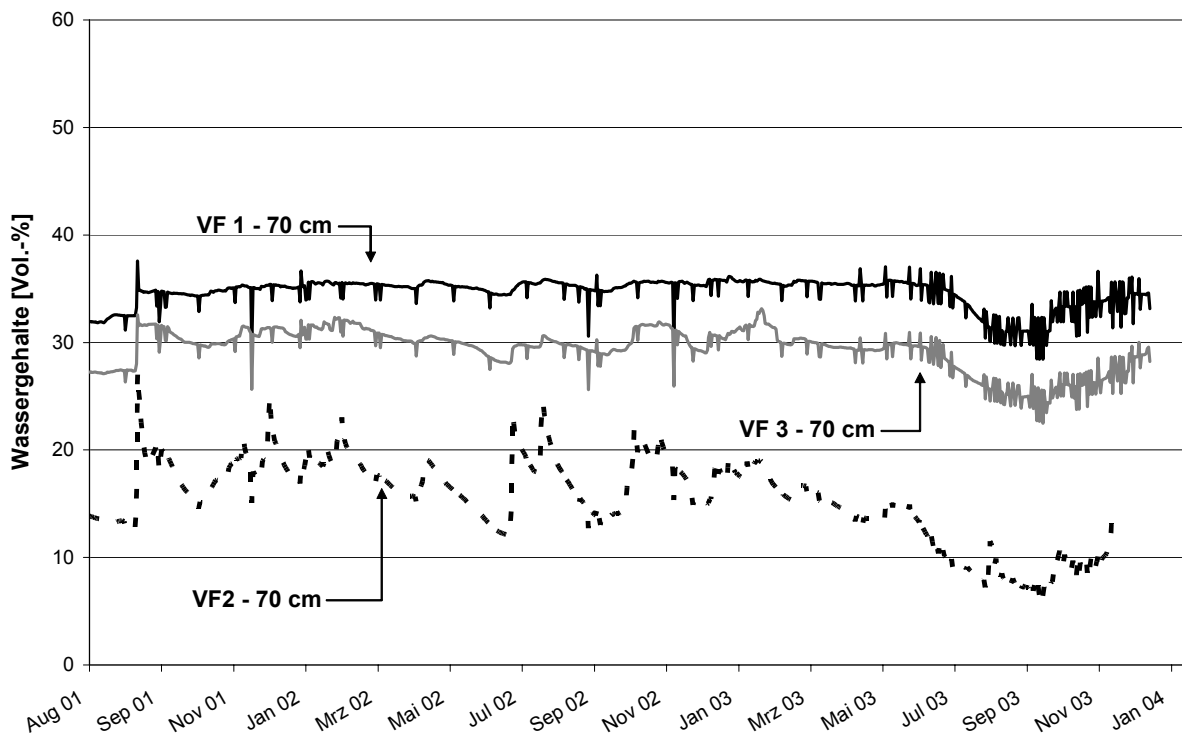


Abb. 7 Darstellung der Wassergehalte in den Unterböden (70 cm uGOK) der drei Versuchsfelder

Wasserspannung: Es zeigt sich, dass die höchsten Schwankungen der Wasserspannungen infolge Austrocknung und Wiederbefeuchtung im oberflächennahen Bereich der Rekultivierungsschichten auftreten. Mit zunehmender Tiefe der Rekultivierungsschicht sind die Wasserbewegungen vergleichmäßigt und sowohl die Änderungen der Wasserspannungen als auch der Wassergehalte deutlich geringer. Die Messungen belegen ebenfalls die Funktionstüchtigkeit der Rekultivierungsschicht als Wasserhaushaltsschicht und unterstreichen die Sinnhaftigkeit einer ausreichend mächtigen Rekultivierungsschicht (Abb. 8). Die erforderliche Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht hängt daher sowohl von der nutzbaren Feldkapazität der verfügbaren Ober- und Unterbodenmaterialien als auch von der standortspezifischen Niederschlagsrate und den Klimaverhältnissen ab.

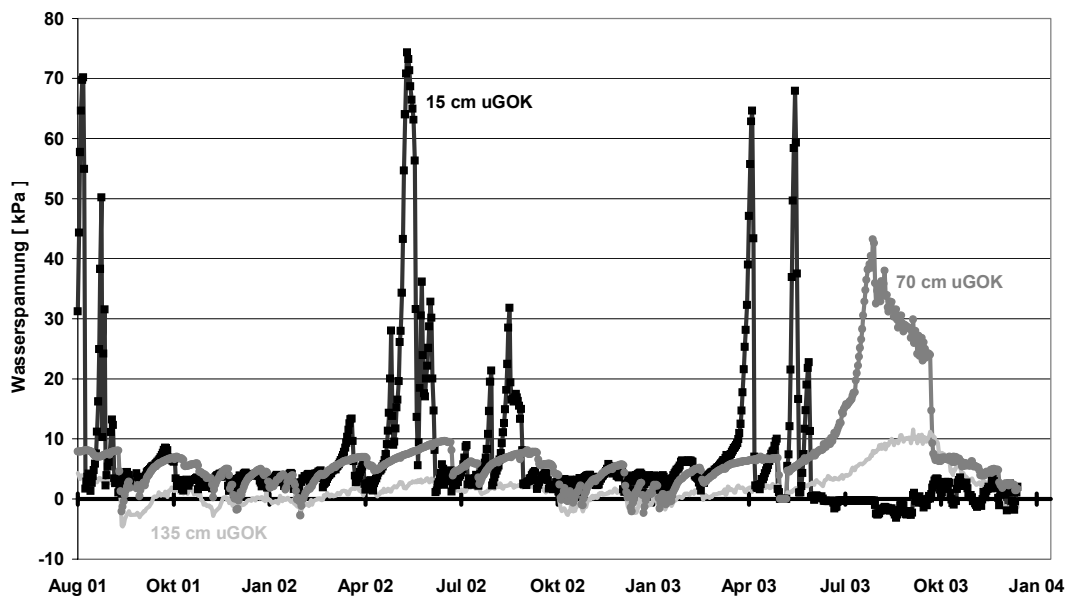


Abb. 8: Wasserspannungskurven – beispielhaft in 15 cm, 70 cm und 135 cm Tiefe der Rekultivierungsschicht, Versuchsfeld VF3 (Stausohle/ Kapillarsperre) Altdeponie Kuhstedt (Aufbau siehe Tab. 1)

Unter Berücksichtigung der am Standort gemessenen Wetterdaten und der Kenndaten der in den Versuchsfeldern eingesetzten Bodenmaterialien wurde mit Hilfe der Simulationsprogramme HELP 3.55D (Schroeder et al., 2002) und BOWAHALD Version 04/2002 (Dunger, 2002) der Wasserhaushalt in den eingesetzten Oberflächenabdichtungssystemen simuliert. Die Ergebnisse der Simulation wurden mit den tatsächlichen Messergebnissen verglichen. In Abb. 9 sind beispielhaft die Ergebnisse einer BOWAHALD-Simula-

tion mit den Messergebnissen des Drainageabflusses für das Versuchsfeld VF2 (mit Bentonitmatte) dargestellt. Sie zeigen eine gute Übereinstimmung.

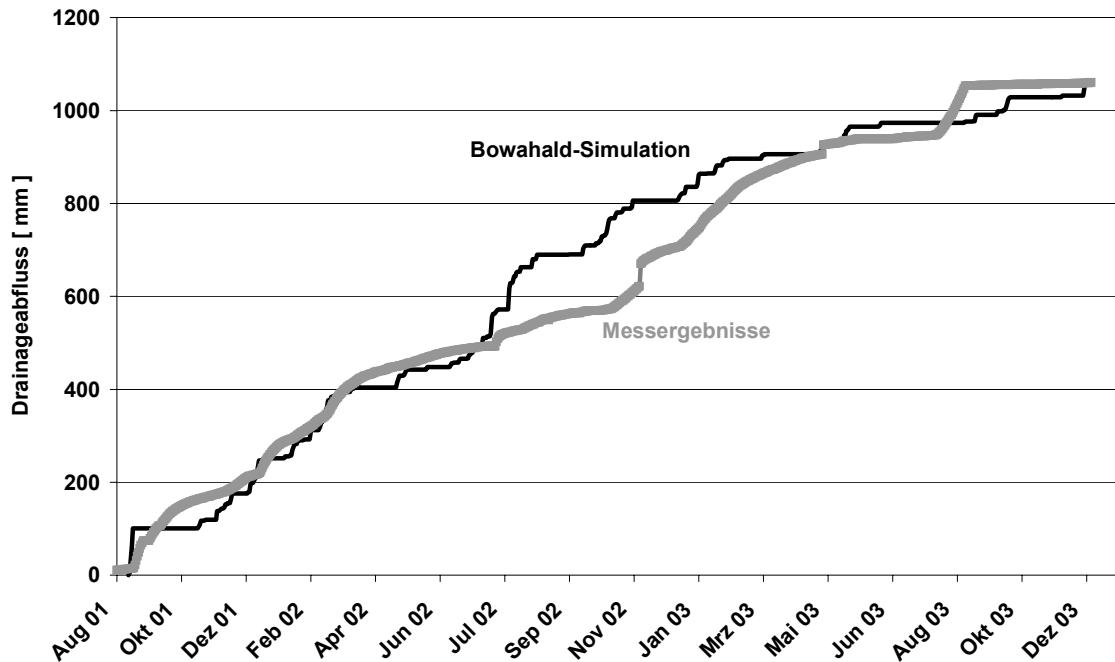


Abb. 9: Vergleich der Ergebnisse der BOWAHALD-Simulation mit den Messergebnissen des Drainageabflusses für das Versuchsfeld VF2

Die bisherigen Ergebnisse des Wasserhaushalts der Versuchsfelder zeigen, dass

- die baulichen und messtechnischen Einrichtungen richtig konzipiert wurden und technisch geeignet sind,
- sich die Erwartungen an die Oberflächenabdichtungssysteme bisher weitestgehend erfüllt haben und
- die Gestaltungsstrategien zur Steuerung des Wasserhaushalts sich bisher als sinnvoll und zielführend herausgestellt haben.

4.2.2 Methanoxidation

Die Beschickung der Versuchsfelder zur Untersuchung der Methanoxidation erfolgte im ersten Jahr mit durchschnittlich $0,5 \text{ l}_{\text{Deponiegas}}/\text{m}^2 \text{ h}$. Seit dem Sommer 2003 erfolgte eine allmähliche Steigerung der Beschickung auf $0,8\text{-}1,0 \text{ l}_{\text{Deponiegas}}/\text{m}^2 \text{ h}$ bei einem mittleren Methan- sowie Kohlendioxidgehalt von 20 - 30 Vol.-%.

Beispielhafte Messergebnisse aus Versuchsfeld VF1: Im Versuchsfeld VF1 konnte bereits nach der ersten Versuchswoche eine deutliche Abnahme der Methankonzentration über das Profil der Rekultivierungsschicht gemessen werden. So sank z.B. im Januar 2003 der Methangehalt von 37 Vol-% in 120 cm Tiefe uGOK auf 0,2 Vol-% in 30 cm Tiefe uGOK. Bei 35 von 37 Messungen wurden bei Ausgangskonzentrationen von 10-49 Vol-% Methan in 30 cm Tiefe uGOK nur noch Methangehalte von 0-0,3 Vol-% gemessen.

Die bisherigen Beobachtungen zeigen, dass die Methanumsetzung bei dem gewählten Aufbau der Rekultivierungsschicht insbesondere in der Tiefe zwischen 160 cm und 100 cm uGOK stattfindet, was in anderen Systemaufbauten in anderen Tiefenhorizonten erfolgen kann. Wie Abb. 10 im November 2003 beispielhaft zeigt, verminderte sich der Methangehalt ausgehend von 20,8 Vol-% in 160 cm Tiefe uGOK auf 1,7 Vol-% in 140 cm Tiefe uGOK, 0,4 Vol-% in 120 cm Tiefe uGOK, 0 Vol-% in 100 cm Tiefe uGOK.

Generell zeigt sich, dass bei dem gewählten Schichtenaufbau und den gewählten Bodenmaterialien der Rekultivierungsschicht eine Methanoxidation in einer Größenordnung möglich ist, wie sie nach Abschluss des aktiven Stabilisierungsbetriebs (geringe Restgasproduktion) und Aufbringung des endgültigen Oberflächenabdichtungssystems als mehr als ausreichend zu betrachten ist.

Im weiteren Untersuchungsprogramm zur Methanoxidation werden bei unterschiedlichen jahreszeitlichen Klimabedingungen die Belastungszustände (Gasvolumenstrom, Gaszusammensetzung) variiert. Zusätzlich werden FID-Begehungen durchgeführt. Auf diese Weise können auch Fehlstellen (bevorzugte Fließwege) und ggf. Randgängigkeiten erfasst werden, die bisher nicht auftraten.

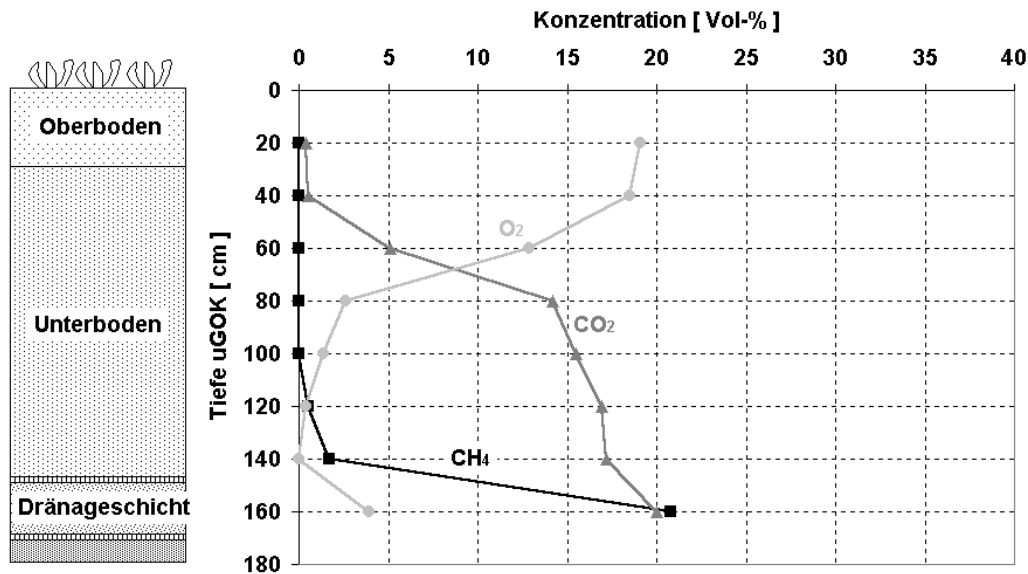


Abb. 10: Beispielhafte Darstellung des Verlaufs der Gaszusammensetzung über die Tiefe der Rekultivierungsschicht von Versuchsfeld VF1 (November 2003)

5 Weitere Monitoringuntersuchungen

Die bisherigen Ergebnisse (ca. 2,5 Jahre) der Abflussmessungen sind sehr positiv und viel versprechend. Vor dem Hintergrund der erforderlichen Funktionstüchtigkeit von Oberflächenabdichtungen sind sie jedoch noch nicht ausreichend aussagefähig bzw. belastbar für langfristige Prognosen. Gerade bei der Überprüfung des Wasserhaushalts von Oberflächenabdichtungen sind Untersuchungszeiträume über mehrere Jahre anzustreben. Aufgrund des derzeitigen Erkenntnisstandes erfolgt eine Fortführung des Monitoringprogramms zur Untersuchung folgender Aspekte:

Wasserhaushalt

- Für langfristige Prognosen:
 - Einfluss der Wasserspeicherung der Rekultivierungsschichten
 - Einfluss der Wasserabfuhr über die Drainageschichten und
 - langfristige Funktionstüchtigkeit der Dichtungssysteme
- in Phasen des „intensiven“ Oberflächenbewuchses Untersuchung des Einfluss` des Wasserverbrauchs über die Pflanzen über mehrere Vegetationsperioden

- Langzeiterfahrungen zur Dichtwirkung der tonmineralischen Dichtung, die auf dem trockenen Ast der Proctorkurve eingebaut wurde, bei veränderten Klimabedingungen. Die bisherigen Ergebnisse sind diesbezüglich sehr gut.
- langfristige „Regenerationsfähigkeit“ von Kapillarsperren, die vorübergehend ihre Funktionstüchtigkeit verloren haben

Methanoxidation: Bisher wurde das Deponiegasbeschickungs-, Mess- und Beprobungssystem über ca. 1,5 Jahre eingesetzt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Rekultivierungsschichten ein hohes Methanoxidationspotenzial aufweisen. So nimmt der Methangehalt über die Schichttiefe von unten nach oben innerhalb weniger Dezimeter ab. Für vergleichende Untersuchungen der unterschiedlichen Systeme hinsichtlich ihrer methanoxidierenden Wirkung sind weiter führende Langzeituntersuchungen erforderlich. Dabei sind auch die Mechanismen der über die Schichttiefe abnehmenden Methangehalte durch:

- mikrobielle Umsetzung,
- Verdünnungseffekte,
- bevorzugte Fließwege bzw. Randgängigkeiten der Versuchsfelder,
- Emissionen über die Oberfläche zu prüfen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Für viele Deponiebetreiber wird die Stilllegung und Nachsorge das große Thema der nächsten Jahre sein. Es müssen umgehend Entscheidungen getroffen werden, wie der Abschluss des Betriebs und die nachfolgenden Maßnahmen technisch und wirtschaftlich zu gestalten sind. Dabei sind unterschiedlichste Ausgangsbedingungen und Anforderungen zu berücksichtigen:

- Sickerwasser- und Deponiegasemissionen werden die Stilllegung und vor allem Nachsorge maßgebend bestimmen.
- Alle Untersuchungen und Erfahrungen zum Emissionsverhalten zeigen, dass die Nachsorge eine Frage von mehreren Jahrzehnten sein wird.

- Es muss geprüft werden, wie die Deponie in einen derart emissionsarmen Zustand überführt werden kann, dass nicht nur die Aufbringung einer endgültigen Oberflächenabdichtung sinnvoll ist, sondern eine Entlassung aus der Nachsorge überhaupt erst möglich wird.

Die Gestaltung der Oberflächenabdichtung spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle, da sie das Deponieverhalten maßgeblich mitbestimmt und zudem erhebliche Investitionen erfordert.

In einem BMBF-Vorhaben auf der Altdeponie Kuhstedt kann mittlerweile gezeigt werden, dass mit einer in situ Stabilisierung das Emissionspotenzial eines Deponiekörpers nachhaltig reduziert werden kann. Damit ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten, über §14 Abs. 6 der DepV Ausnahmen von dem Anforderungskatalog der DepV z.B. an die Oberflächenabdichtung zuzulassen.

In drei Versuchsfeldern auf der Altdeponie Kuhstedt sind nach zweieinhalb Jahren Monitoringuntersuchungen bisher sehr positive Ergebnisse zum Wasserhaushalt und zum Methanoxidationspotenzial der standortangepassten Oberflächenabdichtungen erzielt worden. Daher kann auch mit derartigen Oberflächenabdichtungen der einzelfallbezogene Nachweis geführt werden, dass insbesondere bei emissionsarmen Deponien das Wohl der Allgemeinheit gemessen am Grundwasserschutz nicht beeinträchtigt wird.

Die Monitoringuntersuchungen werden fortgeführt, um noch belastbarere Ergebnisse zur langfristigen Funktionsfähigkeit der Oberflächenabdichtungen zu erhalten.

7 Literatur

- Dunger, V. (2002): Modell BOWAHALD (Version 04/2002) zur Simulation des Wasserhaushalts von wasserungesättigten Deponien/Halden und deren Sicherungssystemen. TU Bergakademie Freiberg, Lehrstuhl für Hydrogeologie.
- Heyer, K.-U., Hupe, K., Ritzkowski, M., Stegmann, R. (2003): Verkürzung der Nachsorgephase von Deponien durch gezielte Belüftung des Deponiekörpers. In: Bio- und Restabfallbehandlung VII (Hrsg.: K. Wiemer, K. Kern), Fachbuchreihe Abfall-Wirtschaft des Witzenhausen-Instituts für Abfall, Umwelt und Energie, 742-758.

- Heyer, K.-U. (2003): Emissionsreduzierung in der Deponienachsorge. Einflüsse auf das Emissionsverhalten organischer und stickstoffhaltiger Verbindungen in Siedlungsabfalldeponien. Dissertation an der TU Hamburg-Harburg, AB Abfallwirtschaft, Hamburger Berichte 21 (Hrsg.: R. Stegmann), Verlag Abfall aktuell, Stuttgart.
- Horn R. (2002): Verbesserung der Langzeitbeständigkeit von Oberflächenabdichtungen durch modifizierte mineralische Abdichtsysteme. *Müll und Abfall*, 4, 181-186.
- Hupe K., Heyer K.-U. & Stegmann R. (2002): Optimierte Oberflächenabdichtungen für stabilisierte Abfallablagerungen – Versuchsfelder auf der Altdeponie Kuhstedt -. *Handbuch der Altlastensanierung*, Franzius, Wolf, Brandt (Eds), C.F. Müller Verlag, Heidelberg, 5589
- Hupe, K., Unger, A., Heyer, K.-U., Stegmann, R. (2001): Alternative Oberflächenabdichtungssysteme für in situ stabilisierte Deponien – Bau der Versuchsfelder auf der Altdeponie Kuhstedt. *Wasser und Abfall*, 3 (4), 50-55.
- Hupe, K., Heyer, K.-U., Becker, J.-F., Traore, O., Noetzel, S., Stegmann R. (2003): Investigations of alternative landfill surface sealing systems in test fields. In: Proceedings Sardinia 2003, CISA, Cagliari, Italy, Chapter 578.
- N.N. (1993): Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TASi - TA Siedlungsabfall) vom 14. Mai 1993, Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, Bundesanzeiger Nr. 99a
- N.N. (1994): Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) vom 27. September 1994, in der Fassung vom 21. August 2002, BGBl. I S. 3322
- N.N. (2002): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV - Deponieverordnung) vom 24. Juli 2002, in der Fassung vom 26. November 2002, BGBl. I S. 4417
- Schroeder, P.R., Berger, K., Aziz, N.M., Lloyd, C.M., Zappi, P.A. (2002): Das Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP) Modell. 3., vollständig überarbeitete Auflage zur deutschen HELP-Version ab 3.55, Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg
- VKS, ATV-DVWK (Hrsg.) (2003): Leitfaden zur „Deponiestilllegung“, Autoren: Palm, A., Schmidt-Tegge, J., Sondermann, W.-D. (2003)

Anschrift:

Dr.-Ing. Kai-Uwe Heyer
Dr.-Ing. Karsten Hupe
Prof. Dr.-Ing. Rainer Stegmann

Tel.: 040 / 77 11 07 42
Tel.: 040 / 77 11 07 41
Tel.: 040 / 77 11 07 41

Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft
Prof. R. Stegmann und Partner
Schellerdamm 19-21, 21079 Hamburg

Fax: 040 / 77 11 07 43

Email: info@ifas-hamburg.de
<http://www.ifas-hamburg.de>

