

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG, Kommission VI

Titel der Tagung:

Unsere Böden – Unser Leben

Veranstalter: DBG

Termin und Ort der Tagung: 5. – 10. September 2015, München

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation); <http://www.dbges.de>

Langzeitwirksamkeit einer temporären Oberflächenabdeckung

Beck-Broichsitter S.¹, Fleige H., Horn R.

Kurzfassung

Der vorgestellte Ansatz zur Deponieüberwachung ermöglicht eine umfassende Funktionsüberprüfung der Rekultivierungsschicht und der mineralischen Dichtung des Oberflächensicherungssystems auf der Deponie Rastorf im Labor- und Feldmaßstab.

Das Schrumpfungsverhalten der mineralischen Dichtungskomponente zeigt, dass diese im Hinblick auf den Matrixpotenzialverlauf bisher nicht von einer kritischen Schrumpfrissbildung betroffen ist und jedwede Wiederbewässerungsmaßnahmen zum jetzigen Zeitpunkt nicht erforderlich sind.

Schlüsselworte: Temporäre Abdeckung, Schrumpfungsverhalten, kritisches Matrixpotenzial

Einleitung

Am Ende der aktiven Ablagerungsphase macht das Schadstoffpotenzial der Abfälle die umgehende Aufbringung eines temporären oder endgültigen Oberflächensicherungssystems erforderlich.

In diesem Zusammenhang müssen insbesondere das anfallende Sickerwasser sowie die Deponiegase erfasst und behandelt werden. Das Deponiesickerwasser entsteht aufgrund der Durchsick-

kerung von Niederschlägen durch den Deponiekörper, wobei sich infolge biochemischer Prozesse verschiedene Schadstoffe (u. a. Schwermetalle) lösen, die sich im Sickerwasser anreichern und das Grundwasser verunreinigen können. Außerdem entsteht Deponiegas (Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff) bei der Umsetzung der organischen Anteile in den abgelagerten Abfällen (Rowe, 2011).

Mit Blick auf die langfristige Sicherstellung der Schutzfunktion gehören das Oberflächensicherungssystem sowie die Basisabdichtung (u. a. geologische Barriere) zu den essenziellen Komponenten eines Deponiebauwerks (Witt & Zeh, 2004, Rowe, 2011).

Zu den wesentlichen Anforderungen an ein Oberflächensicherungssystem zählen die Minimierung des Eintrages von Niederschlagswasser (*Grundwasserschutz*) sowie die Verhinderung von Deponiegasemissionen (*Schutz der Atmosphäre*) im Hinblick auf eine langfristige Funktionsfähigkeit (Horn, 2002, Rowe, 2011).

Inwiefern diese Funktionsfähigkeit der mineralischen Dichtungskomponente in der Oberflächenabdeckung der Deponie in Rastorf im Hinblick auf austrocknungsbedingte Schrumpfrissgefährdung gegeben ist, wird anhand bodenphysikalischer Feld- und Labormessungen überprüft.

Material und Methoden

Die ehemalige Zentralmülldeponie in Rastorf (Kreis Plön, S-H) zählt mit einer Gesamtfläche von 10,5 ha zu den kleineren Siedlungsabfalldeponien (Abb. 1).

Das Oberflächensicherungssystem der Deponie wurde in den Jahren zwischen 2007 und 2008 aufgetragen und in Form einer temporären teildurchlässigen Abdeckung ausgeführt.

¹ s.beck-broichsitter@soils.uni-kiel.de



Abb. 1: Zentralmülldeponie Rastorf im Kreis Plön (S-H), Deponieklasse II mit einer Größe von ca. 10,5 ha.

Die Schichtmächtigkeit, die Materialauswahl und der Grünlandbewuchs wurden dahingehend bemessen, eine gesteuerte Versickerung des Niederschlagswassers zu ermöglichen und zugleich kritische Schrumpfrisse in der mineralischen Dichtung vermeiden zu können.

Die Rekultivierungsschicht weist eine Mächtigkeit von 70 cm und ist ein bedeutender Wasserspeicher und Standort für den Grünlandbewuchs (*Lolium perenne*, *Trifolium repens*). Demgegenüber kommt der 30 cm mächtigen mineralischen Dichtung die Bedeutung einer Wasserbarriere und Wurzelsperre zu.

Für die Errichtung des Oberflächensicherungssystems wurde ein lokal verfügbares und natürliches Substrat (Geschiebemergel aus lehmigem Sand) verwendet. Auf den Einsatz kostenintensiver Geotextilien oder rissgefährdeter Tonsubstrate wurde dabei bewusst verzichtet.

An drei repräsentativen Standorten im Kuppen- sowie Mittel- und Unterhangbereich der Deponie werden in Tiefen von jeweils 20, 50, 80 und 100 cm Tiefe die Wassergehalte (FDR-Sensoren), Matrixpotenziale (Tensiometer) sowie die Bodentemperatur bestimmt (Abb. 2).

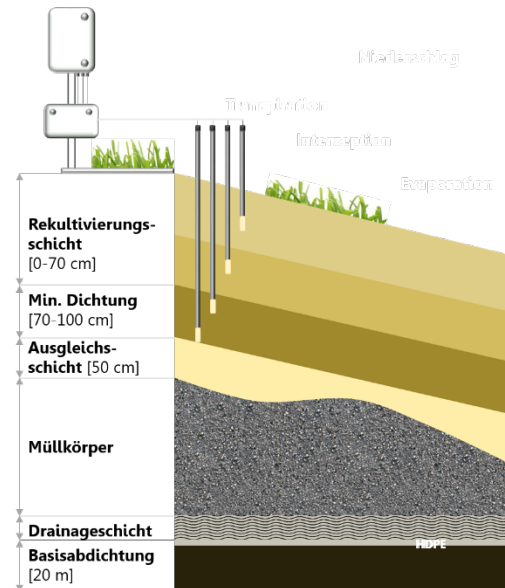


Abb. 2: Messplatz mit Tensiometern und FDR-Sensoren (Fa. UGT GmbH) in 20, 50, 80 und 100 cm Tiefe.

Für die Bestimmung des Schrumpungsverhaltens wurde ungestörtes Bodenmaterial verwendet. Die quasi-aufgesättigten Stechzylinderproben (100 cm³) wurden definiert bei -30, -60, -150, -300, -500, -1000, -15000 hPa entwässert und bei 105°C getrocknet.

Die Volumenänderung, sowie die Charakteristik des Schrumpfprozesses wurden mittels eines Lasertriangulationsverfahrens (Seyfarth et al., 2012) kontinuierlich für die beschriebenen Entwässerungsstufen bestimmt (Abb. 3).

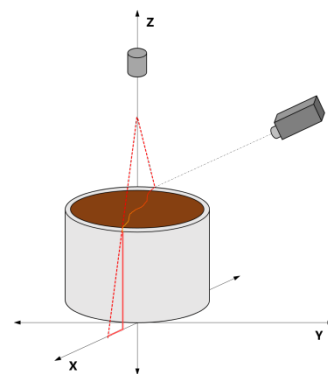


Abb.3: Bestimmung der Schrumpfrissbildung mittels Lasertriangulationsverfahren (Soil LT 100, UGT GmbH).

Das nicht-invasive Verfahren ermöglicht eine laser- und kameragesteuerte Erfassung der Volumenänderung und eines möglichen Rissverlaufs (Rissbreite: ab 1 mm; Risstiefe: max. 40 mm) auf der Bodenoberfläche (Abb. 3).

Die Ursachen von Schrumpf- bzw. Trockenrissen werden in der direkten Durchwurzelung der mineralischen Dichtung oder in einem periodischen Wasserentzug infolge von stärker negativen Matrixpotenzialen in den angrenzenden Schichten gesehen (Henken-Mellies & Gartung, 2002; Witt & Zeh, 2004).

Dabei spielt die Unterschreitung eines kritischen Matrixpotenzials in der mineralischen Dichtung als Ursache für Trockenrisse eine zentrale Rolle. In Abhängigkeit von Struktur, Dichte und Belastungsgeschichte des Bodens werden Matrixpotenziale in der Größenordnung von -250 bis -500 hPa angegeben (Witt & Zeh, 2004).

Ergebnisse und Diskussion

Die 3D-Visualisierung des Schrumpfungsverhaltens mittels Lasertriangulation zeigt die Ausbildung bereits kleinster Schrumpfrisse bei einem Entwässerungsgrad zwischen -500 und -1000 hPa im kompakteren Geschiebemergel (lehmgiger Sand) der mineralischen Dichtung (Abb. 4).

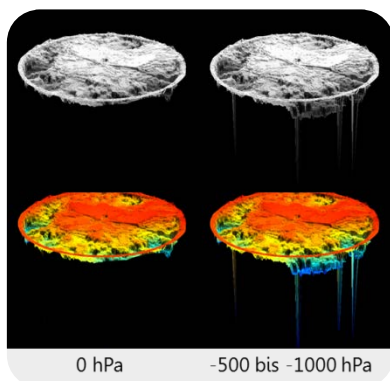


Abb.4: 3D-Visualisierung der Schrumpfrisse im Geschiebemergel der mineralischen Dichtung bei Matrixpotenzialen von 0 hPa (links) sowie -500 bis -1000 hPa (rechts).

Die kritische Matrixpotenzialgrenze für den eingesetzten Geschiebemergel der Deponie Rastorf wird mit ca. -500 hPa angegeben (vgl. Abb. 5), deren Unterschreitung bereits zum Verlust der Gebrauchstauglichkeit eines Dichtelements führen kann (Witt & Zeh, 2004).

Das geringe Schrumpfungspotenzial der lehmigen Sande wird durch die potentielle Volumenänderung von 8–15 % im getrockneten Zustand wiedergegeben (Abb. 5).

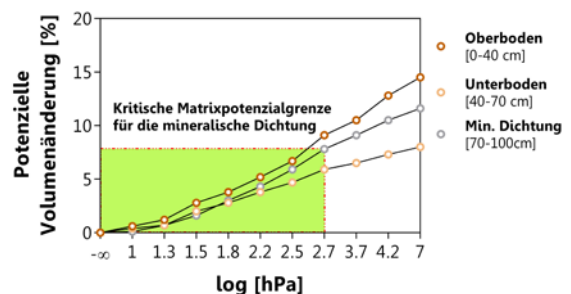


Abb.5: Potenzielle Volumenänderung und kritische Matrixpotenzialgrenze des Bodenmaterials der Oberflächenabdeckung in Rastorf.

Im Hinblick auf die Bestimmung der Matrixpotenzialverläufe im Feld werden die Ergebnisse des Messplatzes „Kuppe“ vorgestellt (vgl. Abb. 6).

In den Jahren 2011 bis 2014 zeigen die Matrixpotenzialverläufe, in den trockenen Sommermonaten von Juli bis September, Messwerte zwischen < -400 bis -900 hPa im humosen Oberboden (0–40 cm) der Rekultivierungsschicht auf (Abb. 6).

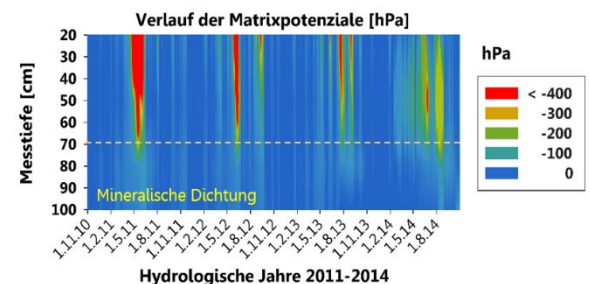


Abb.6: Verlauf der Matrixpotenziale (hPa) am Standort „Kuppe“.

Im humusarmen Unterboden der Rekultivierungsschicht (40–70 cm) werden Matrixpotenziale zwischen -200 bis -300 hPa erreicht. In der ganzjährig ausreichend feuchten mineralischen Dichtung (70–100 cm) mit Messwerten von max. -80 hPa wird die kritische Matrixpotenzialgrenze im Bereich von ca. -500 hPa zu keinem Zeitpunkt unterschritten (vgl. 6).

Schlussfolgerung

Kritische Rissbildungen in den Dichtelementen lassen sich bei gesetzlich konformen Oberflächensicherungssystemen vermeiden, wenn der Austrocknungsgrad des Bodenmaterials zum Zeitpunkt des Einbaus kleiner ist als der jemals später zu erreichende maximale Austrocknungsgrad (Horn, 2002).

Gleichzeitig ist standortangepasste Bemessung der Rekultivierungsschicht notwendig, um eine Durchwurzelung oder eine jahreszeitlich bedingte Austrocknung der mineralischen Dichtung zu vermeiden (Witt & Zeh, 2004).

Eine externe Bewässerung der Oberflächenabdeckung in Rastorf ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht notwendig. Gleichzeitig kann das vorhandene Drainagesystem zur Wiederbewässerung genutzt werden, wenn kritische Matrixpotenziale in der mineralischen Dichtung auftreten.

Danksagung

Diese Arbeit wird unterstützt durch die Innovationsstiftung Schleswig-Holstein und die ZMD Rastorf GmbH.

Literatur

DepV (2009): Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist".

Henken-Mellies, U. & Gartung, E. (2002): Wirksamkeit einfacher Deponieoberflächenabdeckungen: Langzeituntersuchung an einem Versuchsfeld in

Aurach. – in: Müll und Abfall, Heft 1: 28–32.

Horn, R. (2002): Verbesserung der Langzeitbeständigkeit von Oberflächenabdichtungen durch modifizierte mineralische Abdichtsysteme. - in: Müll und Abfall, Heft 4: 181–186.

Horn, R. & Junge, T. (2002): Wege zur langfristigen sicheren Abdichtung von Mülldeponien mit mineralischen Dichtschichten. Abfallw. In Forschung und Praxis, Bd. 125: 167–182.

Rowe, R. K. (2011): Systems engineering: the design and operation of municipal solid waste landfills to minimize contamination of groundwater. Geosynthetics International 18 (6): 391–404.

Seyfarth, M, Holdorf, J., Pagenkemper, S. K. (2012): Investigation of shrinkage induced changes in soil volume with laser scanning technique and automated soil volume determination – A new approach to analyze pore rigidity limits. Soil and Tillage Research 125: 105–108.

Witt, K. J. & Zeh, R. M. (2004): Maßnahmen gegen Trockenrisse in mineralischen Abdichtungen. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 81: 83–98.