

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG, Kommission VI

Titel der Tagung:

Böden – Lebensgrundlage und Verantwortung

Veranstalter: DBG**Termin und Ort der Tagung:** 7. – 12.

September 2013, Rostock

Berichte der DBG (nicht begutachtete online

Publikation); <http://www.dbges.de>

Wasserhaushalt und bodenphysikalische Eigenschaften einer Siedlungsabfalldeponie in Schleswig-Holstein- Das Beispiel Rastorf

Steffen Beck-Broichsitter¹, Alexander Zink, Heiner Fleige, Rainer Horn

Zusammenfassung

Durch Vergleich der Matrixpotenziale mit dem Schrumpfungsverhalten konnte gezeigt werden, dass in der temporären Abdeckung der Deponie Rastorf bisher keine kritische Rissbildung in der mineralischen Dichtung eingesetzt hat. Zu deren Verhinderung war bisher noch keine externe Wiederbefeuchtung erforderlich. Mit dem vorgestellten Monitoring-System kann die Funktionsfähigkeit einzelner Abdeckungskomponenten dauerhaft unter in situ Bedingungen überwacht und bewertet werden.

Schlüsselworte: Deponieabdeckung, Schrumpfungsverhalten, kritisches Matrixpotenzial

Einleitung

Die wesentlichen Aufgaben einer Oberflächenabdeckung bestehen darin, Niederschlag und Evapotranspiration durch das Wasserspeichervermögen des eingebauten Bodenmaterials nahezu vollständig auszugleichen (POLEDNIK ET AL., 2010). Mineralische Dichtmaterialien sollen langfristig wasserundurchlässig bleiben, um eine Kontamination des Grundwassers

auszuschließen. Bei der Bestimmung der hydraulischen Kenngrößen wird jedoch davon ausgegangen, dass das Substrat über ein starres Porensystem verfügt und trotz pot. Austrocknung keine Rissbildung die Dichtungseigenschaften verändert (HORN & JUNGE, 2002). Inwiefern diese Starrheit im Jahresverlauf gegeben ist, wird anhand von bodenphysikalischen Messungen in der Oberflächenabdeckung der Deponie Rastorf (Abb. 1) überprüft.



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

Material und Methodik

Charakteristisch für die Zentralmülldeponie ist eine 1,0 m mächtige teildurchlässige Abdeckung, bestehend aus einer oberen und unteren Rekultivierungsschicht sowie einer mineralischen Dichtung (Abb. 2). Das mineralische Substrat dieser temporären Abdeckung entspricht einem schwach bis stark lehmigen Sand. Für die bodenhydraulischen Untersuchungen waren die Deponieabschnitte Kuppe, Mittel- und Unterhang relevant. Unter Verwendung von Tensiometern und FDR-Sensoren wurden Wassergehalte, Bodentemperaturen, und die Matrixpotenziale in den einzelnen Teilabschnitten bestimmt. Die Messungen wurden in 20, 50, 80 und 100 cm Tiefe durchgeführt.

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

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde

C.A.U. zu Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 2, 24118 Kiel

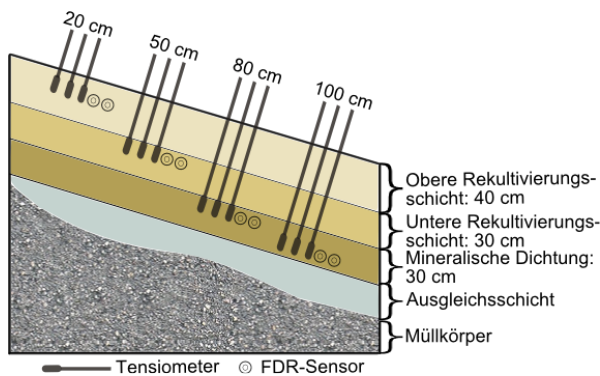


Abb. 2: Messplatz mit Tensiometern und FDR-Sensoren in 20, 50, 80 und 100 cm Tiefe

Die Messsonden basieren auf der Messung der Dielektrizitätszahl des Bodens und sind ganzjährig einsetzbar. In Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenart existieren je nach Sonde vorgegebene Kalibrierkurven. Mit der Software UGTLOG der Firma UGT konnten die Messdaten des Loggers übernommen und graphisch dargestellt werden (Abb. 3).



Abb. 3: Datenlogger DL-200 mit dazugehörigen TDR- und FDR-Sonden

Zur Ermittlung des anisotropen Schrumpfungsverhaltens wurde ungestörtes Bodenmaterial verwendet. Die Zylinderproben (100 cm³) wurden aufgesättigt, definiert bei -30, -60, -150, -300, -500 und -15000 hPa entwässert und dann im Trockenschrank 16,5 h bei 105 °C getrocknet. Bei jeder Entwässerungsstufe wurde die Volumenänderung (%) ermittelt. Das Schrumpfungspotenzial (COLE) wird wie folgt berechnet:

$$\text{COLE} [-] = \frac{L_0 - L_{105^\circ\text{C}}}{L_{105^\circ\text{C}}} \quad (1)$$

In Gl. 1 entsprechen L_0 und $L_{105^\circ\text{C}}$ der Länge der Bodenproben im aufgesättigten Zustand und nach der Trocknung bei 105 °C. Gleichzeitig ist dieser Koeffizient ein Maß für die Rissbildung im Boden und kann wie folgt beschrieben werden: niedrig < 0,03; mittel 0,03–0,06; hoch 0,06–0,09; sehr hoch > 0,09 (PENG & HORN, 2005).

Ergebnisse & Diskussion

Exemplarisch werden in dieser Ausfertigung nur die Ergebnisse des Messplatzes „Kuppe“ vorgestellt. Im Jahr 2012 und 2013 zeigten die Matrixpotenzialverläufe auf der Kuppe ein größeres Austrocknungsereignis im August und September mit Messwerten zwischen -500 und -900 hPa in der oberen Rekultivierungsschicht an (Abb. 4).

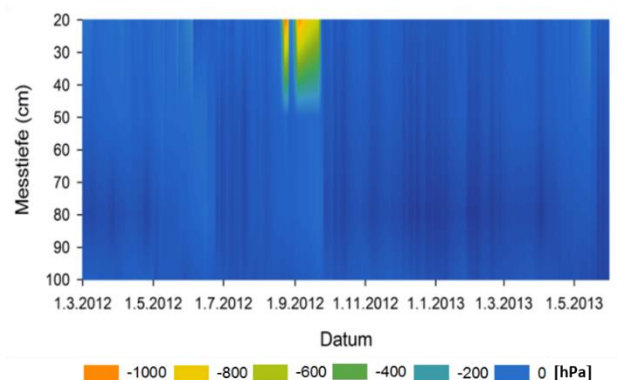


Abb.4: Verlauf der Matrixpotenziale (hPa) am Messpunkt „Kuppe“

In der unteren Rekultivierungsschicht in 40–70 cm Tiefe sank das Matrixpotenzial dabei noch auf -200 hPa. Die Ursache von Trockenrissen wird dabei in der Unterschreitung eines kritischen Matrixpotenzials in der mineralischen Dichtung gesehen (WITT & ZEH, 2004).

In der nahezu wassergesättigten mineralischen Dichtung ab 70 cm Tiefe wurde das kritische Matrixpotenzial von -250 bis -500 hPa zu keinem Zeitpunkt unterschritten (Abb. 4).

Das niedrige Schrumpfungspotenzial (COLE) der lehmigen Sande wird durch die potentielle Volumenänderung von 7–13 % im getrockneten Zustand verdeutlicht (Abb. 5). Gleichzeitig zeigt der Verlauf der Schrumpfungskurven eine ausgeprägte Strukturschrumpfung in allen Abdeckungskomponenten an (Abb. 6).

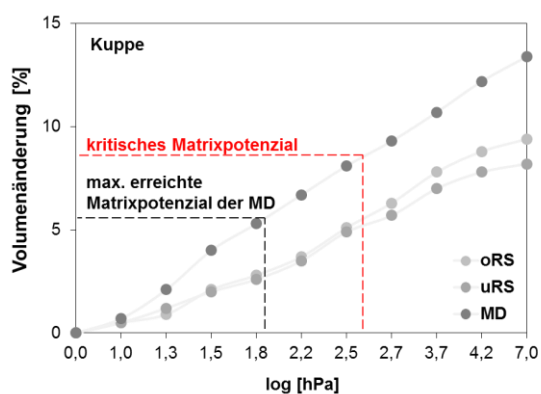


Abb.5: Potentielle Volumenänderung auf der Kuppe in Abhängigkeit vom Matrixpotenzial (kPa); oRS=obere Rekultivierungsschicht, uRS=untere Rekultivierungsschicht; MD=mineralische Dichtung

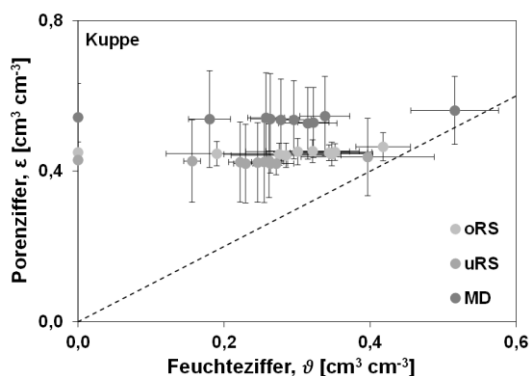


Abb.6: Verlauf der Schrumpfungskurven in allen drei Abdeckungskomponenten auf der Kuppe

Schlussfolgerung

Unter Berücksichtigung bodenkundlicher Erkenntnisse lassen sich dauerhaft den ökologischen und gesetzlichen Anforderungen konforme Deponieabdichtungen aufbauen, bei denen

keine kritische Rissbildung zu erwarten ist (HORN, 2002).

Rissbildungen können bei mineralischen Dichtmaterialien langfristig vermieden werden, wenn Wassergehalt bzw. Matrixpotenzial zum Zeitpunkt des Einbaus kleiner sind als der jemals später folgende Austrocknungsgrad (August et al., 2002; Horn, 2002).

Danksagung

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

Literatur

AUGUST, H., HOLZLÖHNER, U., MEGGYES, T. (1998): Optimierung von Abdichtungssystemen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 462 S.

HORN, R. (2002): Verbesserung der Langzeitbeständigkeit von Oberflächenabdichtungen durch modifizierte mineralische Abdichtsysteme. - in: Müll und Abfall, Nr. 34: 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

PENG, X. & HORN, R. (2005): Modelling soil shrinkage curve across a wide range of soil types. Soil Science Society of America Journal 69: 584–592.

POLEDNIK, I., TIEDT, M., TRAPP, M. (2010): Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme: Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung. LANUV Nordrhein-Westfalen, 107 S.

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