

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der
DBG, Kommission I
Titel der Tagung: Böden - eine endliche
Ressource
Veranstalter: DBG, 5.-13. September
2009, Bonn
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Ein 3D Modell zur Darstellung der Initialstruktur eines künstlichen Einzugsgebiets.

Thomas Maurer^{1,3}, Anna Schneider¹, Uwe
Buczko², Horst H. Gerke³

In der initialen Entwicklungsphase eines künstlich geschaffenen Einzugsgebiets fehlen zunächst typische Merkmale wie Vegetationsbedeckung, organische Bodensubstanz oder differenzierbare Bodenhorizonte. Der anfangs relativ hohe Oberflächenabfluss begünstigt erosive Prozesse, die das Initialstadium dominieren. Das hydrologische Verhalten des Gebiets wird aber nicht nur von dynamischen Strukturen an der Oberfläche sondern auch von primär angelegten Internstrukturen bestimmt. Die meisten hydrologischen Modelle berücksichtigen jedoch keine dynamischen Änderungen von relevanten Strukturen, sondern setzen statische und unveränderliche Landschaften und Bodenverhältnisse voraus.

Ziel dieses Beitrags ist die Visualisierung und quantitative Beschreibung des Initialzustandes und der frühen strukturellen Dynamik, beispielhaft dargestellt für das künstlich geschaffene hydrologische Einzugsgebiet „Hühner-



Abbildung 1: Luftbild des künstlichen Einzugsgebiets „Hühnerwasser“ (Februar 2009), gelegen in der Bergbaufolgelandschaft des Tagebaus Welzow-Süd südlich der Stadt Cottbus.

wasser“ im Rekultivierungsbereich des Tagebaus „Welzow Süd“, 20 km südlich von Cottbus (siehe Gerwin et al., 2009, Abb. 1).

Das künstliche Einzugsgebiet „Hühnerwasser“: Begrenzungsflächen und Volumenkörper

Das künstliche Einzugsgebiet hat eine rampenähnliche Grundstruktur, besteht aus einer 2-3 m mächtigen Auflage aus quartärem Sand und wird nach unten durch eine Tonschicht abgedichtet. Auf Grundlage von photogrammetrischen Auswertungen der Bodenoberflächen und der internen Struktureinheiten während der Bauphase wurden mittels der Software GOCAD (Paradigm Geophysical Ltd, Woking) digitale Höhenmodelle für verschiedene Zeitpunkte konstruiert. Die begrenzenden Flächen wurden in einem nächsten Schritt zur Konstruktion eines Volumenkörpers verwendet, der die gesamte Sandschicht repräsentiert. In diesem klar definierten Volumenkörper können hydrologische Prozesse analysiert werden. Eine erste Visualisierung der 3D- räumlichen Verteilung der Textur (Abb. 2) basiert auf Daten einer Bohrstock-Rasterbeprobung, durchgeführt Anfang 2006 von Mitarbeitern des zentralen Monitoringprojekts Z1 des SFB/TRR 38.

¹ Brandenburgische Technische Universität (BTU), Forschungszentrum Landschaftsentwicklung und Bergbaulandschaften, Cottbus.

² Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock, Rostock.

³ Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Institut für Bodenlandschaftsforschung, Müncheberg.

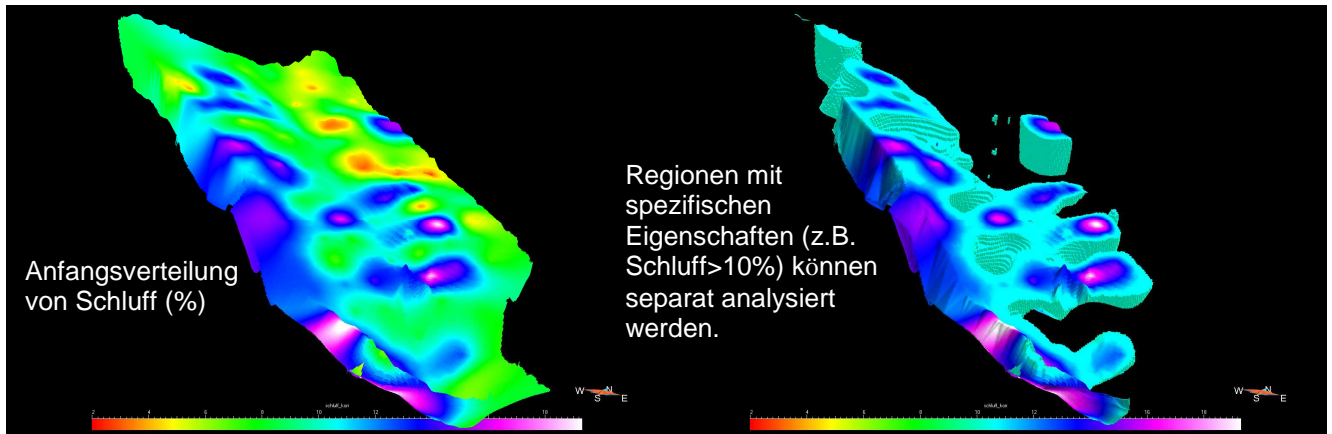


Abbildung 2: 3D-räumliche Verteilung von Substrateigenschaften, dargestellt in GOCAD mittels „Discrete Smooth Interpolation“.

Modellierung von initialen und dynamischen Strukturen: Voraussetzungen und Einschränkungen

Unmittelbar nach Fertigstellung des künstlichen Einzugsgebiets beginnen biotische und vor allem abiotische Prozesse den Initialzustand zu verändern. Die Reproduktion des Anfangszustands bildet den Ausgangspunkt für die Quantifizierung der Strukturveränderungen über die Zeit. Konstantes Monitoring relevanter Strukturen (z.B. Relief, Boden, Grundwasser, Abfluss) ermöglicht eine regelmäßige Aktualisierung des Systemzustands. Der Vergleich von Zeitscheiben erlaubt in der Folge die Quantifizierung der strukturellen

Dynamik. Die initialen Internstrukturen werden sich vermutlich weniger dynamisch verändern und damit deutlich länger erhalten bleiben. Ihre Relevanz für hydrologische Prozesse erfordert jedoch eine möglichst genaue Wiedergabe. In diesem Zusammenhang können Rasterbeprobung und Interpolationen nur eine grobe Näherung der tatsächlichen Verhältnisse darstellen.

Wiedergabe der Internstrukturen: Strukturgenerator

Die großtechnischen Schüttungsprozesse bestimmen wesentlich die Internstruktur des künstlichen Einzugsgebiets. Da die räumliche Anordnung der regelhaft aufgebauten Strukturelemente (Kipprippen) messtechnisch kaum erfassbar ist, wird eine Abbildung der Internstrukturen mit

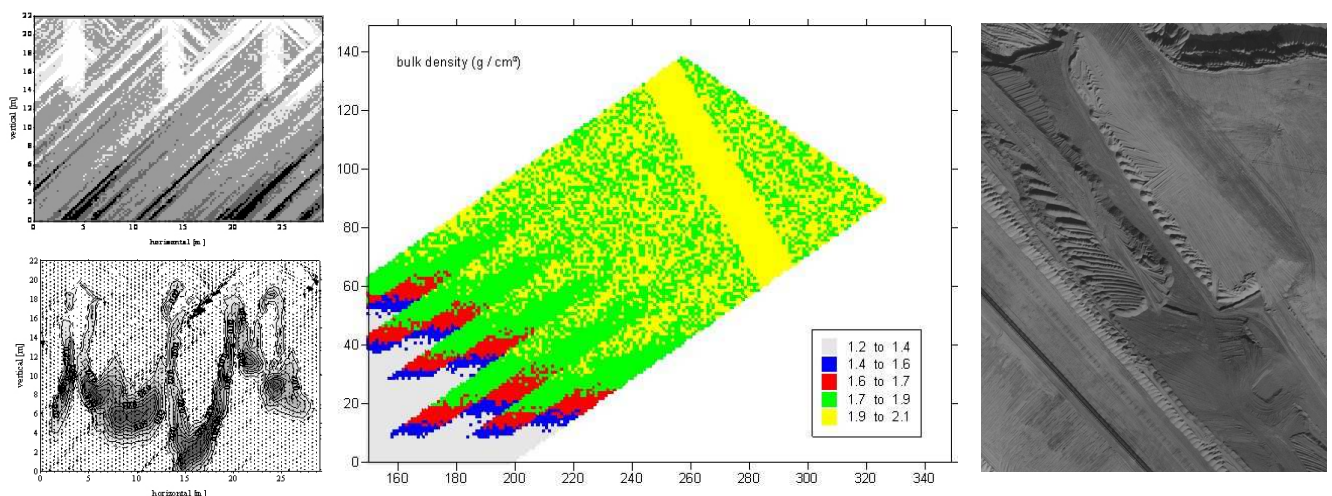


Abbildung 3: Die kleinen Bilder links zeigen die räumliche Struktur (oben) sowie die simulierte Tracerverteilung (unten) in einer hypothetischen Förderbrückenkippe (Buczko & Gerke, 2005). Auch die hier verwendete Absetzertechnologie wird einen beträchtlichen Einfluss auf die Verteilung der Lagerungsdichte (Mitte) der Schüttstrukturen haben. Schüttrippen stellen elementare Bestandteile des künstlichen Einzugsgebiets dar, dessen interne Struktur reproduziert werden kann. Das Luftbild rechts zeigt die flächenhafte Verteilung Schüttrippen (©Vattenfall Europe Mining AG).

einem „Strukturgenerator“ simuliert (Abb. 3). Die generierten Strukturen können mit nichtinvasiven geophysikalischen Messungen, Bohrstockkartierungen und Profilaufnahmen verifiziert werden.

Die Genauigkeit der Ergebnisse wird außerdem mit Voraussagen verschiedener Interpolationsmethoden verglichen.

Schlussfolgerungen

Das Strukturmodell dient als Grundlage zur Ableitung der 3D-räumlichen Verteilung der dynamischen Entwicklung von Strukturelementen. Die Entwicklung des Oberflächenreliefs, der Vegetation oder der Verteilung von Krusten muss fortlaufend beobachtet werden. Die Daten werden zur Erstellung von „Zeitscheiben“ verwendet, die eine Einschätzung der zeitlichen und räumlichen Veränderungen von Strukturen und Prozessen im Einzugsgebiet während der initialen Entwicklungsphasen ermöglichen.

Die 3D-Betrachtung der Strukturen und Verteilungen von Bodeneigenschaften zu unterschiedlichen Zeitpunkten erlaubt die Identifikation von Regionen, in denen bestimmte Prozesse dominieren, sowie die Darstellung der zeitlichen Entwicklung der jeweiligen Volumen und Massen.

Danksagung

Diese Arbeit ist Teil des Sonderforschungsbereich Transregio 38 (SFB/TRR 38, www.tu-cottbus.de/sfb_trr/). Der SFB/TRR 38 wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, Bonn) und dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg gefördert. Wir danken der Vattenfall Europe Mining AG für die Bereitstellung des Untersuchungsgebiets sowie für die Überlassung von Höhen- und Luftbilddaten aus Luftbildbefliegungen. Vielen Dank auch an die Mitarbeiter der anderen Teilprojekte des SFB/TRR 38 für die Überlassung von Daten, besonders an die Mitarbeiter des zentralen Monitoringprojekts Z1!

Literatur

- Buczko, U.; Gerke, H.H. (2005): Estimating spatial distributions of hydraulic parameters for a two-scale structured heterogeneous lignitic mine soil. *Journal of Hydrology* 312(1-4): 109-124.
- Gerwin, W.; Schaaf, W.; Biemelt, D.; Fischer, A.; Winter, S.; Hüttl, R.F. (2009): The artificial catchment „Chicken Creek“ (Lusatia, Germany) – A landscape laboratory for interdisciplinary studies of initial eco-system development. *Ecological Engineering*, doi:10.1016 / j.ecoleng. 2009.09.003.