

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

## Monitoring der initialen Bodenentwicklung im künstlichen Wassereinzugsgebiet „Hühnerwasser“

W. Schaaf<sup>1</sup>, D. Biemelt<sup>2</sup>, M. Veste<sup>3</sup>

### Zusammenfassung

Das Monitoringprogramm im künstlichen Wassereinzugsgebiet „Hühnerwasser“ umfasst u.a. relevante Parameter zur Erfassung der initialen Bodenentwicklung. Aufbau und erste Ergebnisse der initialen Zustandserfassung werden gezeigt.

**Schlüsselworte:** *Initiale Bodenbildung, Instrumentierung, Bodenlösung, Rasterkartierung*

### Einleitung

Im Rahmen des SFB/TRR 38 „Strukturen und Prozesse der initialen Ökosystementwicklung in einem künstlichen Wassereinzugsgebiet“ wird in einem umfangreichen Monitoringprogramm u.a. die Bodenentwicklung untersucht. Ziel des Programms ist neben der Flächenkoordination die regelmäßige Erhebung von Grunddaten für den Verbund durch kontinuierliche Messungen, Beprobungen und Luftbilddokumentation.

Das Einzugsgebiet „Hühnerwasser“ als zentraler Untersuchungsstandort wurde 2005 durch die Vattenfall Europe Mining AG im Tagebau Welzow-Süd südlich von Cottbus hergestellt. Es umfasst eine Fläche von 6 ha, die nach unten durch eine 1-2 m mächtige Schicht aus tertiären Flaschentonen abgedichtet ist (Gerwin et al. 2009). Mittels Absetzertechnologie wurden darauf ca. 120.000 m<sup>3</sup> Substrat aus dem Vorschnitt aufgebracht (Kendzia

et al. 2008). Dabei handelt es sich um saalezeitliche Sedimente der oberen 20 m. Nach der Verkippung erfolgte eine Planierung und Ausformung der Oberfläche als leicht geneigte (ca. 3%) Schüssel (Abb. 1). Nach Abschluss der Bauarbeiten im September 2005 wurden keinerlei weitere Rekultivierungsmaßnahmen wie Düngung, Kalkung oder Pflanzungen durchgeführt.



Abb. 1: Luftbild des Einzugsgebiets „Hühnerwasser“ im Jahr 2007

### Material und Methoden

In einem ersten Schritt wurde das Einzugsgebiet in Sektoren mit einem fest eingemessenen Grundraster von 20 x 20 m unterteilt (Abb. 2). An den ca. 130 Rasterpunkten wurde das Substrat in verschiedenen Tiefenstufen bis zur Tonschicht beprobt und charakterisiert. Bestimmt wurden die Standardparameter Textur, pH, Gesamtgehalte an C, N und S, Karbonat- und C<sub>org.</sub>-Gehalte.

Die weitere Instrumentierung richtet sich am Grundraster aus und besteht im wesentlichen aus zwei Wetterstationen, 18 Depositionssammlern, 22 Grundwasserbeobachtungsrohren, zwei Messwehren und drei Flumen (Abb. 3). In vier begehbaren Bodenschächten werden in drei Tiefen Wasserspannung und Wassergehalte gemessen sowie die Bodenlösung über Borsilikat-Saugplatten gewonnen. Wassergehalte und Saugspannungen werden daneben noch an 14 Rasterpunkten mittels PR2-Stabsonde (Delta-T-Devices) bzw. an 10 Punkten mit Einstichtensiometern 14tägig gemessen (Abb.3). An den beiden Wehren und an einer der Flume werden die Abflüsse mittels eines automatischen Probensammlers täglich beprobt. Die gewonnenen Lösungen

<sup>1)</sup> Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, BTU Cottbus, Konrad-Wachsmann-Allee 6, 03046 Cottbus. [schaaf@tu-cottbus.de](mailto:schaaf@tu-cottbus.de)

<sup>2)</sup> Lehrstuhl für Hydrologie und Wasserwirtschaft, BTU Cottbus, Konrad-Wachsmann-Allee 6, 03046 Cottbus

<sup>3)</sup> Forschungszentrum Landschaftsentwicklung und Bergbaulandschaften (FZLB), BTU Cottbus, Konrad-Wachsmann-Allee 6, 03046 Cottbus

(Niederschläge, Bodenlösungen, Abflüsse) werden in 14tägigen Mischproben auf ihre chemische Zusammensetzung analysiert: pH (Beckmann pH34, WTW pH537), elektrische Leitfähigkeit (EC; Hanna HI 8733, WTW LF537), Konzentrationen an  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  (ICP-OES Unicam 701, Thermo Scientific iCAP 6000),  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  (IC Dionex 5000),  $\text{NH}_4^+$  (Rapid Flow Analyzer Alpkem), DOC, TOC, TIC und TN (Shimadzu TOC-5000, VCPH+TNM-1).

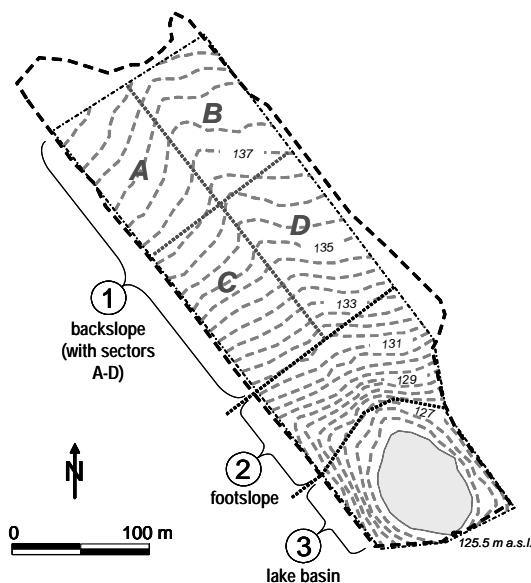


Abb. 2: Hauptsektoren des Einzugsgebiets

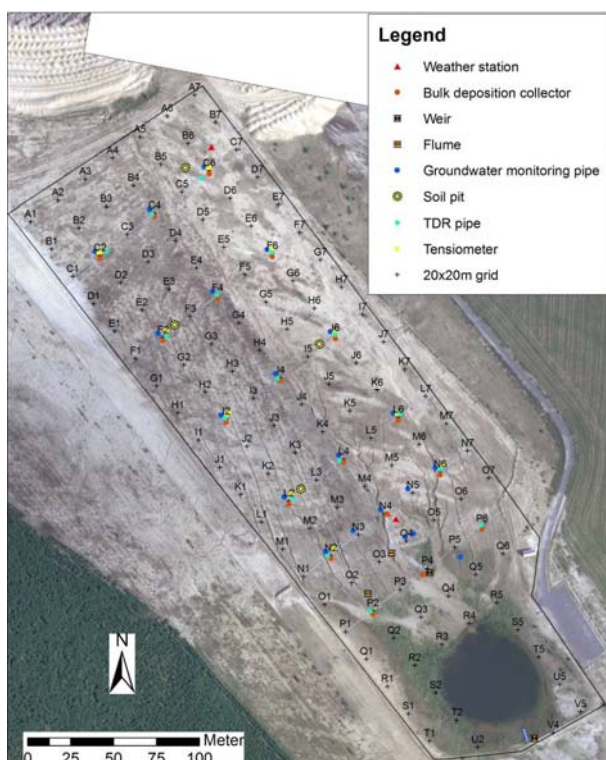


Abb. 3: Übersicht über die wichtigsten Installationen des Monitoringprogramms

Um jedem Rasterpunkt wurden vier 1x1 m Dauerquadrate zum vegetationskundlichen Monitoring angelegt. Weiterhin werden regelmäßige Erhebungen zu ausgewählten Gruppen der Bodenfauna sowie ein limnologisches Monitoring des Standgewässers durchgeführt.

## Ergebnisse

Die Daten der Rasterbeprobung zeigen insgesamt recht homogene horizontale und vertikale Verteilungen der Substrateigenschaften an. (Abb. 4). Aufgrund des geogenen Kalkgehalts des Ausgangssubstrats liegen die pH-Werte mit wenigen Ausnahmen im neutralen bis schwach alkalischen Bereich. Bei der Textur sind signifikante Unterschiede zwischen der NW- und der SW-Hälfte des Einzugsgebiets festzustellen (Abb.5). Die NW-Hälfte ist deutlich sandiger und weist einen geringeren Tonanteil auf. Das Substrat wurde in zwei großen Frachten auf der Tonbasis verkippt, die zeitlich einige Monate auseinander lagen. In dieser Zeit ist der Tagebau entsprechend weiter fortgeschritten, so dass diese Unterschiede die Heterogenität des quartären Ausgangsmaterials auf der Landschaftsskala widerspiegeln. Mit dem höheren Feinanteil in den Sektoren A und C gehen auch leicht höhere  $\text{C}_{\text{org}}$ -Gehalte einher.

Die Zusammensetzung der Bodenlösungen variiert beträchtlich zwischen den vier Schächten. Im Vergleich zu dieser horizontalen Heterogenität sind die Unterschiede in der Bodentiefe und in der Zeit geringer ausgeprägt. Hauptkomponenten aller Bodenlösungsproben sind  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  und  $\text{SO}_4^{2-}$ . Aufgrund des Kalkgehalts im Ausgangssubstrat liegen die pH-Werte zwischen 6,0 und 8,5 (Abb.6). Die hohen Ca-Konzentrationen sind auf beginnende Kalklösung aus dem Ausgangssubstrat zurückzuführen. Die ebenfalls hohen Sulfatgehalte in der Lösung (Abb. 6) im Vergleich zu den sehr geringen  $\text{S}_\text{T}$ -Gehalten deuten auf gut lösliches  $\text{CaSO}_4$  hin. Dies belegen auch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen. Ausfällungen, die im Einzugsgebiet beobachtet wurden und deren Zusammensetzung gut mit Ergebnissen von Dultz et al. (2005) übereinstimmen,

sind offenbar auf die langjährige hohe Belastung durch Schwefel- und Staubde-

positionen zurückzuführen (Schaaf und Hüttl, 2006).

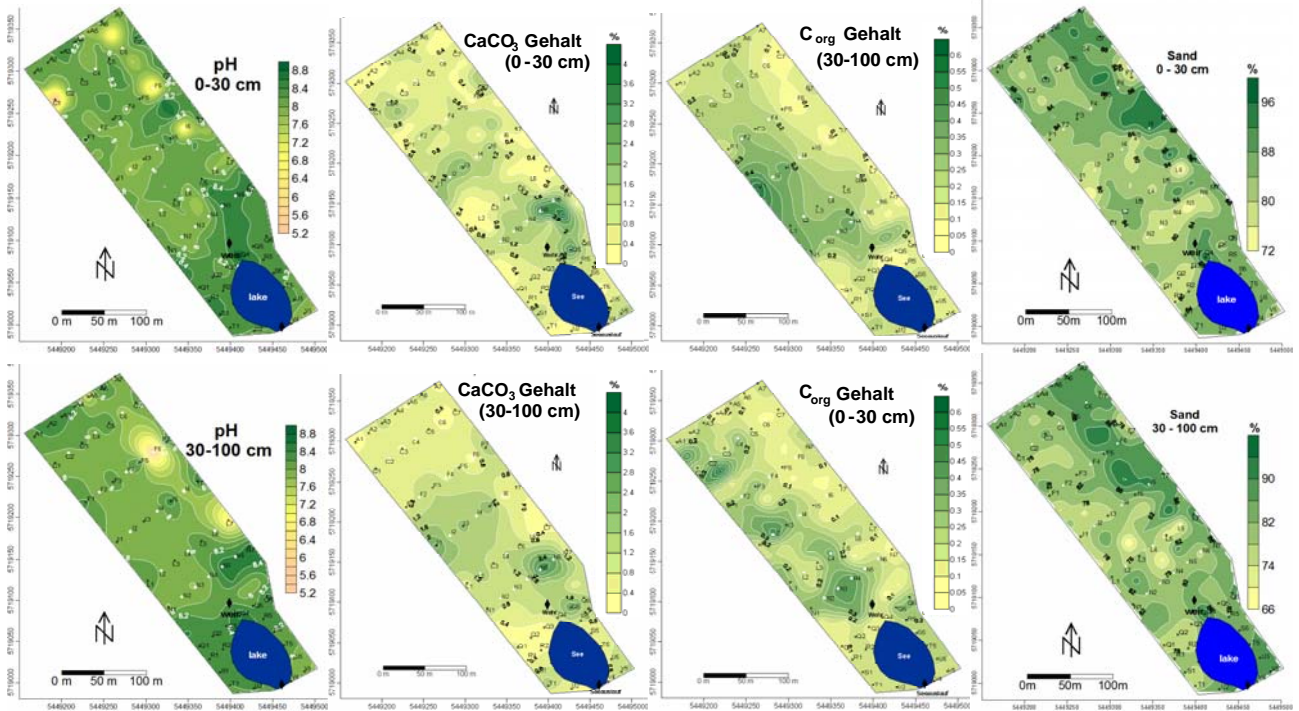


Abb. 4: Verteilung der Substrateigenschaften pH, CaCO<sub>3</sub>-, C<sub>org</sub>- und Sandgehalte in zwei Tiefenstufen der Rasterbeprobung

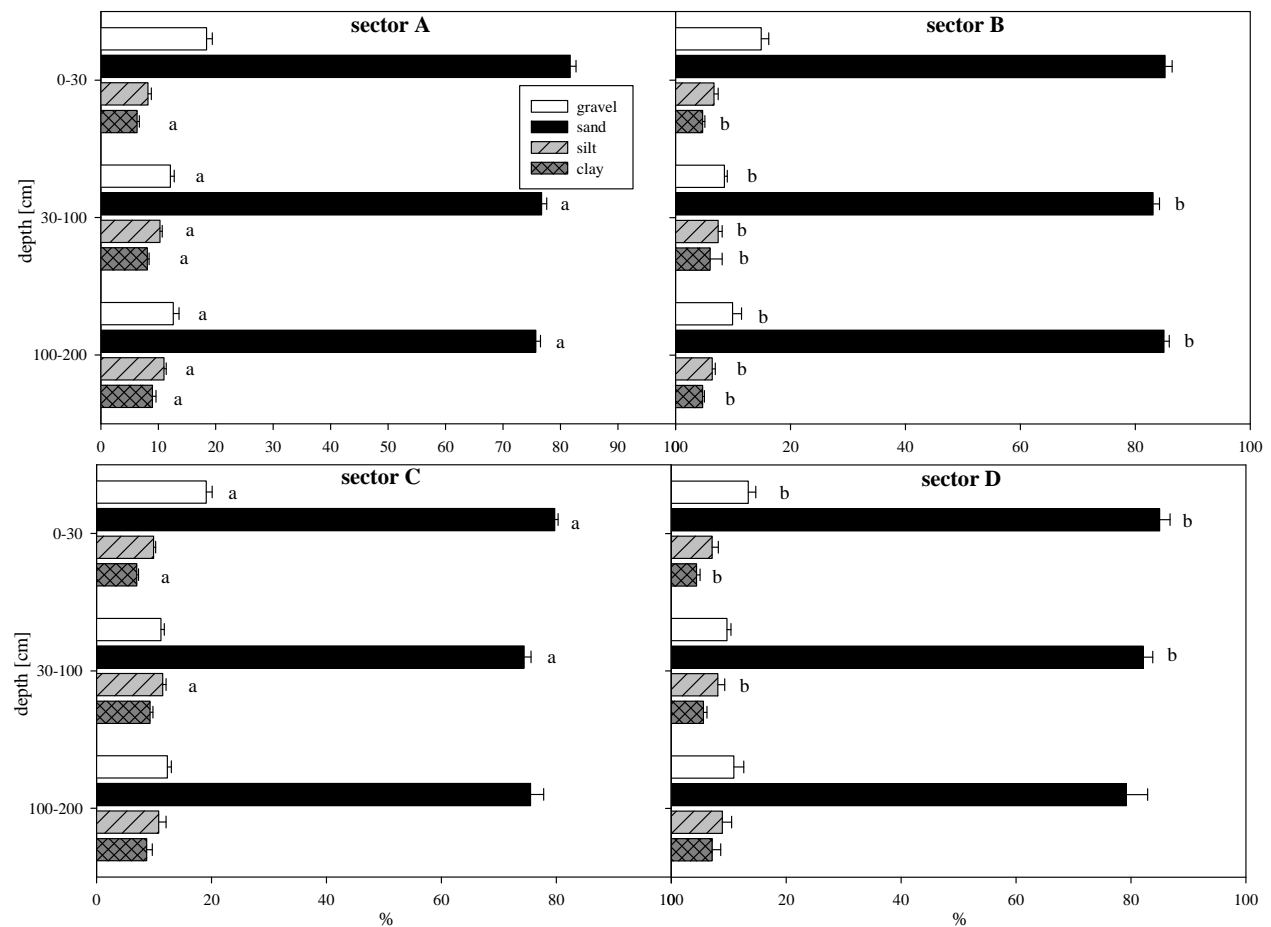


Abb. 5: Textur von Tiefenprofilen der vier Sektoren (vgl. Abb. 2) des Einzugsgebiets (Mittelwerte und Standardabweichungen; n=18 für die Tiefen 0-30 cm und 30-100 cm, n=6 für die Tiefe 100-200 cm), unterschiedliche Buchstaben (a, b) kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede (p>0,01) zwischen den Sektoren)

Korrelationen zwischen den Lösungskonzentrationen und Parametern der Festphase bestehen nicht, was nahelegt, dass sich bislang noch kein Gleichgewicht zwischen den Bodenphasen eingestellt hat.

Die Grundwasserstände zeigen über die ersten Jahre einen deutlichen steigenden Trend (Abb.7). Zusätzlich ist ein ausgeprägter saisonaler Verlauf mit höheren Grundwasserständen im Winter und abnehmenden Werten im Sommerhalbjahr zu beobachten.

### Literatur

Dultz, S. and Kühn, P., 2005: Occurrence, formation, and micromorphology of gypsum in soils from the Central-German

Chernozem region. *Geoderma* 129, 230-250.

Gerwin, W., Schaaf, W., Biemelt, D., Fischer, A., Winter, S. and Hüttl, R. F., 2009: The artificial catchment "Chicken Creek" (Lusatia, Germany) - a landscape laboratory for interdisciplinary studies of initial ecosystem development. *Ecol. Eng.* doi:10.1016/j.ecoleng.2009.09.003.

Kendzia, G., Reißmann, R., Neumann, T., 2008: Targeted development of wetland habitats for nature conservation fed by natural inflow in the post-mining landscape of Lusatia. *World of Mining – Surface & Underground*, 60 (2), 88-95.

Schaaf, W. and Hüttl, R. F., 2006: Direct and indirect effects of soil pollution by lignite mining. *Water, Air and Soil Pollution - Focus* 6, 253-264.

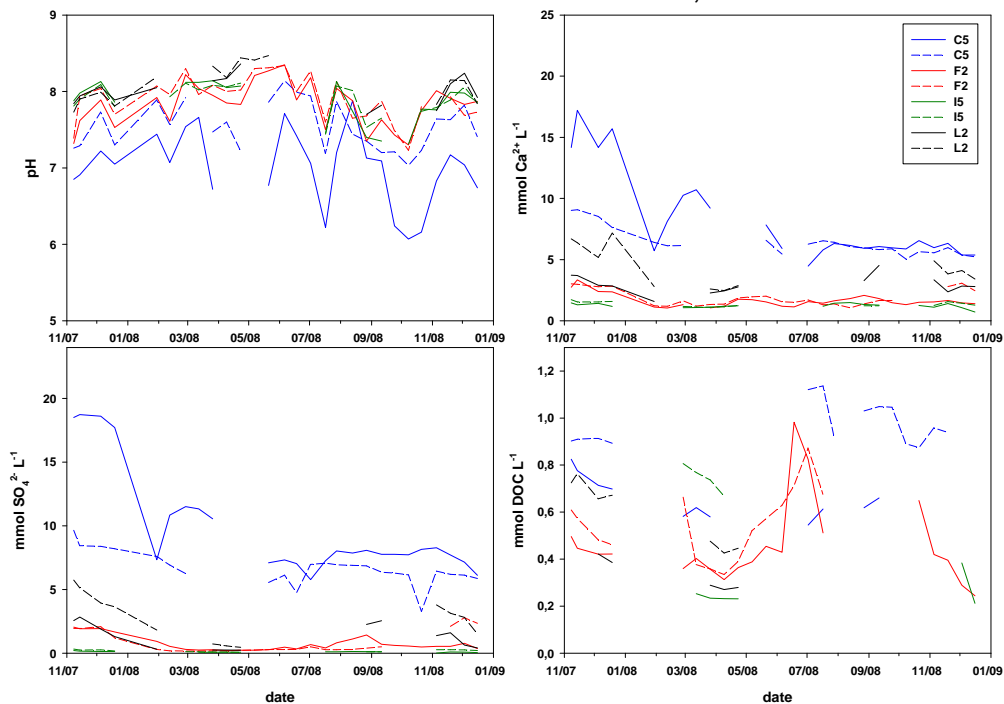


Abb. 6: pH-Werte und Konzentrationen von Ca<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> und DOC in den Bodenlösungen aus 30 cm Tiefe der vier Bodenschächte an den Rasterpunkten C5, F2, I5 und L2

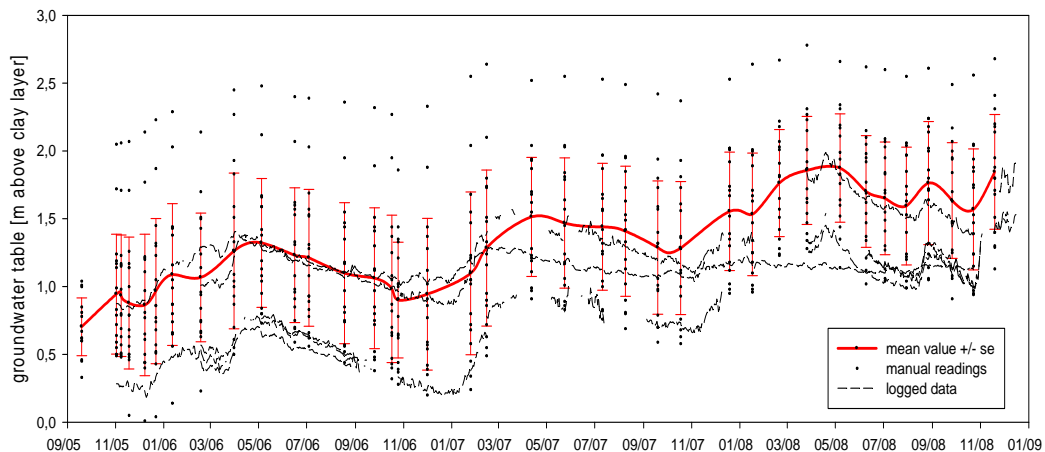


Abb. 7: Verlauf der Grundwasserstände über der Tonschicht