

Tagungsbeitrag zu: Sitzung der Kommission V der DBG

Titel der Tagung: Jahrestagung 2009 – Böden eine endliche Ressource

Veranstalter: Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 5.-13. September 2009, Bonn
Berichte der DBG (nicht begutachtete online-Publikation)

<http://www.dbges.de>

Ableitung der Feldkapazität auf Basis von Georadaruntersuchungen

Albrecht, C.¹, Schmidt, K.², Behrens, T.², Felix-Henningsen, P.¹ & Scholten T.²

Zusammenfassung

Die Erstellung von Bodeneigenschaftskarten auf Landschaftsmaßstab basiert in den meisten Fällen auf der Ableitung von Pedotransferfunktionen bodengenetischer Einheiten. Damit ist ihre Verbreitung und Auflösung an deren Grenzen geknüpft.

Kontinuierliche Informationen über die Verteilung von stabilen Bodeneigenschaften, wie beispielsweise der Substratmächtigkeit, können die räumliche Extrapolation und allen damit verbundenen Pedotransferfunktionen deutlich verbessern.

Im Nidda Einzugsgebiet (EZG) in Hessen wurden auf der Basis von Georadaruntersuchungen und daraus abgeleiteten Tiefe unterschiedlicher Radarfazies die nutzbare Feldkapazität (nFK) auf den Landschaftsraum extrapoliert.

Die Untersuchung zeigt dass es mit Radaraufnahmen möglich ist hochauflösend Bodeneigenschaften aufzunehmen und mit Hilfe von Entscheidungsbaum-basierten Extrapolationsverfahren und Spatial Data Mining in relativ kurzer Zeit auf Landschaftsmaßstab zu berechnen.

Georadar, Radarfazies, Feldkapazität, Data Mining, Hessen

¹ Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, Justus-Liebig-Universität Gießen, Heinrich-Buff-Ring 26, 35392 Gießen

² Institut für Geographie, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Rümelinstraße 19-23, 72070 Tübingen

1 Einleitung

Ziel der Untersuchung ist die detaillierte Erfassung stabiler Bodeneigenschaften mittels Georadar (GPR) und Bodenprofiluntersuchungen, als digitale raumbezogene Basis für die anschließende Extrapolation. Weiterhin soll eine Verbesserung und Präzisierung der Aussagemöglichkeiten von GPR-Untersuchungen auf unterschiedlichem Gestein erreicht werden wie sie im Nidda EZG aufgrund ihrer geologischen Heterogenität zu finden sind.

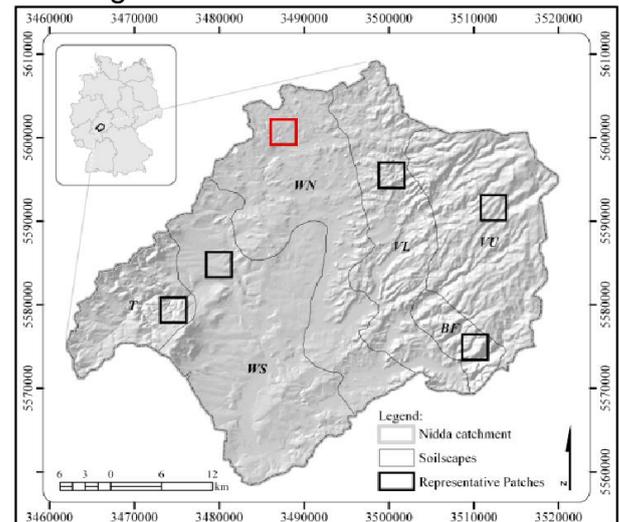


Abbildung 1: Bodenlandschaften des Niddaeinzugsgebietes mit den repräsentativen Untersuchungsgebieten: BF = Büdinger Wald, T = Taunus, VU = Hoher Vogelsberg, VL = Vorderer Vogelsberg, WN = Nord Ost Wetterau, WS = Süd West Wetterau (verändert nach Behrens et al., 2007)

2 Methoden

Die GPR-Aufnahme der Transekte (Länge: 1,7 – 4,8 km) erfolgte mit 200 MHz und 400 MHz Antennen und wurde von einer bodenkundliche Aufnahme in Form von Bohrstockkartierung im 50 m Abständen, sowie durch die Anlage von Leitprofilen zur Validierung der GPR-Messungen, begleitet.

Die Laufzeitbestimmung der elektromagnetischen Wellen v_r in den jeweiligen Radarfazies wurde durch Hyperbeladaption an Stahlreflektoren bestimmt (Layer-based velocity adaption) nach Gerber et al., 2007. Der aktuelle volumetrische Wassergehalt wurde mit Time Domain Reflectometry (TDR) Sonden gemessen. Neben der vollständigen Profilaufnahme sind folgende Untersuchungen durchgeführt worden: Korngrößenanalyse, Skelettgehalt, CaCO_3 , C-, N-, S-Gehalte, pH-Wert (CaCl_2).

Die Radaraufnahmen wurden standartmäßig folgendermaßen bearbeitet:

- headergain removal
- zero time cut
- energy decay 0,345
- dewow
- background removal

mit anschließendem Picking der Fazies und topographischer Korrektur. Die Ableitung der unterschiedlichen Fazies erfolgte ohne genauere genetische Differenzierung sondern anhand ihrer dielektrischen Eigenschaften, die sich in maßgeblich aus den aktuellen Wasser-, Ton- und Skelettgehalten ableitet. Mit Hilfe dieser materialabhängigen Geschwindigkeiten wurden die Tiefenangaben der Fazies im Transektverlauf exportiert und die nFK Werte bis zu einer Bodenmächtigkeit von 100 cm berechnet. Dabei geht der Wert eines Horizontes, der die Tiefe von 100cm überschreitet, anteilig in die Berechnung mit ein. (HLUG 2003)

Die in 5 cm Abstand (20 Messungen/m) vorliegenden bodenkundlichen Informationen werden fortgesetzt zur Regionalisierung in die entsprechende Landschaftseinheit verwendet (Schmidt et al. 2009).

3 Ergebnisse

Insgesamt wurden die sechs Landschaftseinheiten des Einzugsgebietes (Fläche: 1600 km²) in repräsentativen den Teilräumen untersucht (Abb.1). Dabei verbindet der Transektverlauf auf dem kürzestem Weg die Zentren der Bodeneinheiten der BFD 50 des HLUg und beinhaltet 97 % aller Bodeneinheiten im jeweiligen Teilraum. (Schmidt et al. 2008).

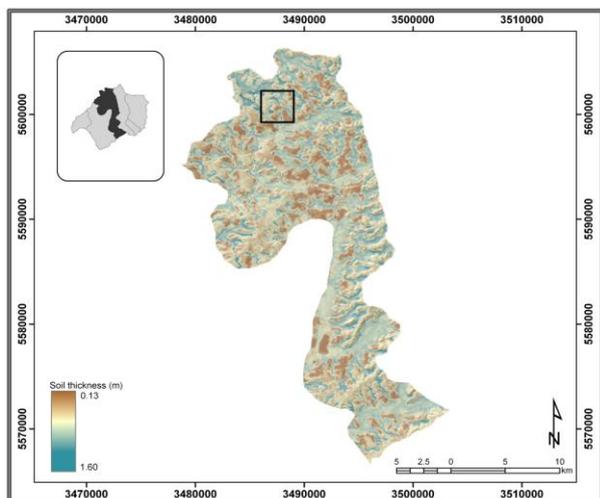


Abbildung 2: Bodenmächtigkeit in der Landschaftseinheit Nordost Wetterau

Die hier aufgenommen Tiefen der Radarfazies wurden anschließend auf die Landschaftseinheiten extrapoliert (Abb. 2). Mit Hilfe der Tiefenangaben der Radarfazies lassen sich neben den Mächtigkeit der unterschiedlichen Radarfazies auch kontinuierliche Angaben zur nFK extrapolieren (vgl. Kap.2). Die Qualität der Karten erreicht $r^2 = 0,68-0,79$ an erklärter Varianz (Schmidt et. al.2009).

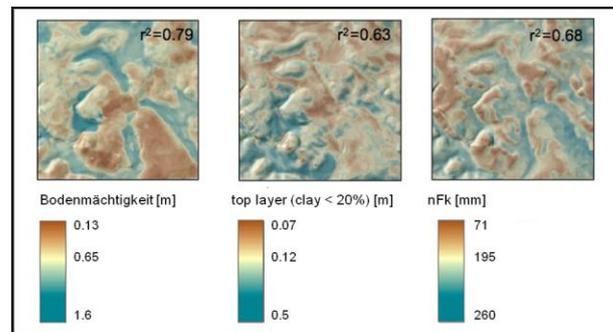


Abbildung 3: Extrapolationsergebnisse für die Bodenmächtigkeit, Radarfazies (Ton Gehalt < 20 %) und der nFK bis 1m im Untersuchungsteilraum Nordost Wetterau

Im Detail sind hochauflösende Bodeneigenschaftskarten wie in Abb. 4 zusehen möglich.

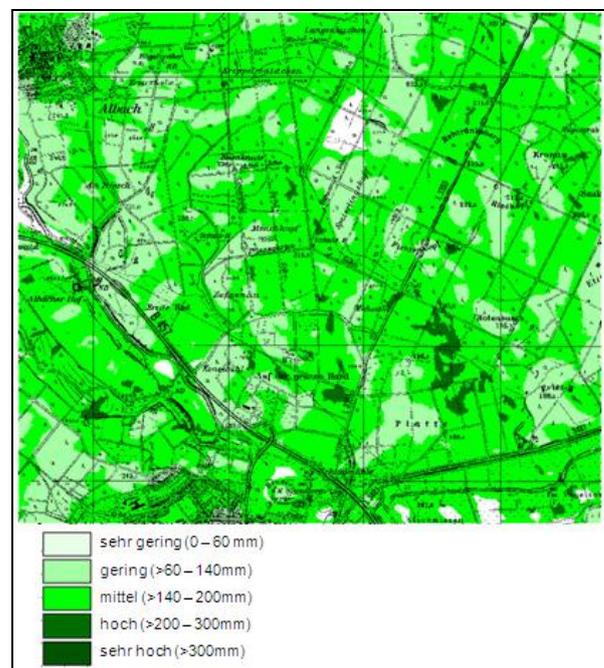


Abbildung 4: Verbreitung der nFK bis 1m Bodentiefe Untersuchungsteilraum Nordost Wetterau

4 Schlussfolgerungen

Die GPR Untersuchungen ermöglichen die Ausweisung von Faziesuntergrenzen zur cm-genauen Berechnungen von bodenphysikalischen Eigenschaften.

Die Kombination von GPR Untersuchungen und digitalen, rasterbasierten Entscheidungsbaumverfahren kann hochauflösenden Bodeneigenschaftskarten liefern. Die dargestellte Untersuchung zeigt, dass dies für große Untersuchungsräume in vergleichsweise kurzer Zeit gelingt. Nicht unterschätzt werden darf aber der Aufwand der mit der Aufnahme und insbesondere mit der Kalibrierung der aktuellen Ausbreitungsgeschwindigkeiten (v_r) der elektromagnetischen Welle einhergeht. Hier sind in Zukunft Modelle nötig die eine Modellierung der v_r unter der Berücksichtigung der aktuellen Bodenfeuchte berechnen. Der Zeitraum der Untersuchung ist wird insbesondere auf tonreichen (> 20%) und homogenen Substraten auf die Übergangsjahreszeiten beschränkt da sich nur bei stark ausgeprägten Wassergehaltsunterschieden Radarfazies differenzieren lassen.

Literatur

Gerber, R., Salat, C., Junge, A., Felix-Henningsen, P.(2007): GPR-based detection of Pleistocene periglacial slope deposits at a shallow-depth test site. - Geoderma 139, p.346-356.

HLUG (2003): in Anlehnung an AG Boden 1982 und 1994:
http://www.hlug.de/medien/boden/fisbo/bk/bfd50/extdoc/kenn_nfk.html#NFK
(5.08.2009)

Schmidt, K., Behrens, T. & Scholten, T. (2008). Instance selection and classification tree analysis for large spatial datasets in digital soil mapping. Geoderma, 146, 138-146.

Schmidt, K., Behrens, T. Friedrich, K., & Scholten, T. (2009). A method to generate soilscapes from soil maps. JPNSS (accepted)