

Der Eindringwiderstand in Auenböden als Indikator der Bodenfeuchte

Christoph Helbach, Jörg Rinklebe, Heinz-Ulrich Neue

1 Einleitung und Ziel

Auenböden werden regelmäßig überflutet und unterliegen einem jährlichen Zyklus der Befeuchtung und Trocknung. Dies verursacht ständige Wassergehaltsänderungen in verschiedenen Profiltiefen.

Die Bodenfeuchte und deren Dynamik lässt sich im Gelände mit festinstallierten Messeinrichtungen z.B. mittels Time Domain Reflectometry (TDR) Sonden oder gravimetrisch messen. Die TDR-Sonden erlauben kontinuierliche in-situ Messungen. Nachteil derer ist, dass nur in einer exakten Tiefe gemessen wird und ein hoher apparativer Aufwand erforderlich ist. Die Standardbestimmung des volumetrischen Wassergehalts eignet sich vor allem für einmalige Momentaufnahmen.

Das Ziel bestand darin, eine Methode zur vereinfachten Indikation der Bodenfeuchte zu entwickeln. Der Eindringwiderstand (EDW) ist eine zeit- und kostengünstige Prospektionsmethode zur Erfassung der räumlichen Verteilung physikalisch unterschiedlicher Bodenbereiche (SCHREY, 1991). Der EDW ist eine Summengröße. Es wird zwischen starken Einflussfaktoren wie Bodenfeuchte (BF), Körnung, Trockenrohdichte (TRD), Humus (C_{org}) und Scherfestigkeit sowie schwachen Einflussfaktoren unterschieden wie z.B. Bodenstruktur, Partikelform, Tonminerale, Oxidgehalt, Steingehalt und die chemische Zusammensetzung der Bodenlösung (CAMPBELL UND O'SULLIVAN 1991).

2 Standorte und Methoden

Auf den „Schöneberger Wiesen“ und den „Schleusenheger Wiesen“ im Biosphärenreservat Mittlere Elbe wurden an acht Bodenprofilen die Eindringwiderstände zu unterschiedlichen Feuchtebedingungen gemessen. Die Standorte wurden so ausgewählt, dass weit verbreitete Auenbodenformen erfasst wurden, deren Repräsentativität zuvor durch bodenkundliche Kartierungen belegt wurde (RINKLEBE ET AL. 2000B). (Detaillierte Standort- und Bodenbeschreibungen finden sich in RINKLEBE ET AL. 1999, 2000A, B.)

Bei dem verwendeten Penetrometer handelt es sich um einen Penetrologger der Firma Eijkelkamp, NL. Die maximale Arbeitstiefe beträgt 80 cm. Gearbeitet wurde mit einer statischen Penetration von 2 cm/s und einem Konustyp von 1 cm², 60°. Je Standort wurden 10 Wiederholungen gemessen.

3 Ergebnisse

Über einen Zeitraum von 4 Monaten wurde die TRD, die Körnung und der C_{org} Gehalt als konstant betrachtet und der Boden als statisches System, in dem nur die Bodenfeuchte variabel ist. Im gesättigten Zustand zeichnet der EDW die in den Horizonten verschiedenen Bodeneigenschaften nach. Der Tiefenverlauf des EDW ist in gesättigtem Zustand eine Funktion von Körnung, TRD und C_{org} . Die Austrocknung des Bodens bedingt eine Erhöhung des EDW. Hohe Korrelationen von BF und EDW zeigten HELBACH ET AL. (2000). Die fortschreitende Veränderung des EDW spiegelt somit seinen Verlauf in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte wider. Der EDW ist eine Funktion aus der Bodenfeuchte, der Trockenrohdichte, dem C_{org} Gehalt und der Bodenart: $EDW \Rightarrow f(x) = (BF, TRD, C_{org}, Sand, Ton)$. Die Bodenfeuchte lässt sich folglich aus EDW, TRD, C_{org} , Sand und Ton ableiten.

Eine aggregierende Errechnung aller untersuchten Auenbodenformen ergab ein Bestimmtheitsmaß von 82,2 % ($n = 133$, $F(5, 127) = 123,1$).

$$BF = 136 - 3,58 * EDW - 54,31 * TRD - 3,22 * C_{org} - 0,21 * Sand - 0,36 * Ton$$

Nach Bodenformen und deren Aggregationen differenziert wurden wesentlich exaktere Gütemaße erzielt. Feuchteverläufe für Auenböden im räumlichen und im zeitlichen Verlauf lassen sich durch die Verrechnung der Bodenkennwerte mit den Eindringwiderständen bis zur maximalen Penetrationstiefe von 80 cm konstruieren. Dies ermöglicht ein Auflösungsvermögen von 1 cm. (HELBACH 2000).

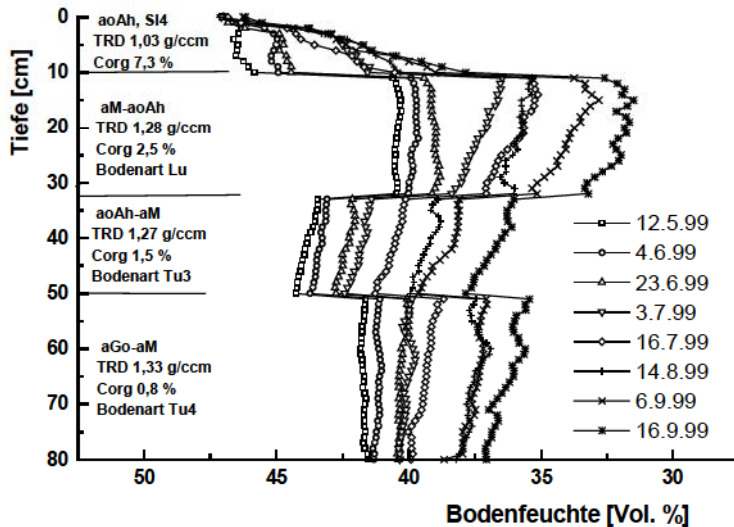


Abb. 1. Verlauf der Bodenfeuchte aus dem EDW abgeleitet, ($B = 0,97\%$) in einem Vega-Gley aus sehr flachem Auensandlehm über Auenschluffton über tiefem Auentonschluff während einer viermonatigen Messperiode

Die zeitliche Veränderung der aus dem EDW abgeleiteten Bodenfeuchte ist sehr genau. Sie wird lediglich durch kleinräumliche Heterogenitäten und Profildifferenzierungen eingeschränkt. Es zeigen sich sprunghafte Veränderungen der BF entsprechend der ausgewiesenen Horizonte (Abb. 1). Je differenzierter die Tiefenfunktion der den EDW bestimmenden Parameter, desto genauer die Tiefenfunktion der BF.

Eine Indikation der Bodenfeuchte mittels Eindringwiderstand ist über Bodenform und Bodenart hinweg möglich. Somit steht der wissenschaftlichen Praxis ein in seiner Zeigerfunktion sensibler und in seiner Anwendung robuster Indikator der BF in Auenböden zur Verfügung.

Für eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere (z.B. terrestrische) Bodenformen und Ökosysteme wird eine Validierung für notwendig erachtet.

Literatur

- CAMPBELL, D.J., O'SULLIVAN, M.F. (1991) The Cone Penetrometer in Relation to Trafficability, Compaction, and Tillage. In: Smith, K.A., Mullins, C.E. (Eds.) Soil Analysis. Physical Methods. Books in Soils, Plants and Environment, 399–429
- HELBACH, C., RINKLEBE, J., NEUE, H.-U. (2000) Der Einfluß der Bodenfeuchte auf den Eindringwiderstand in Auenböden. ATV-DKW-Schriftenreihe. bmbf. Gewässer, Landschaft. Aquatic Landscapes. ISBN: 3-933707-64-1. 22. 234–234
- HELBACH, C. (2000) Der Eindringwiderstand in Auenböden als Indikator der Bodenfeuchte. Dipl. Arbeit, Halle, Landw. Fak. d. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenb., Umweltforschungszentrum Leipzig/Halle, 104 S. u. Anhang
- RINKLEBE, J., KLIMANEK, E.-M., HEINRICH, K., NEUE, H.-U. (1999) Tiefenfunktion der mikrobiellen Biomasse und Enzymaktivitäten in Auenböden im Biosphärenreservat Mittlere Elbe. Mittlg. d. Dt. Bdkdl. Gesell. 91 II: 699–702
- RINKLEBE, J., HEINRICH, K., NEUE, H.-U. (2000A) Auenböden im Biosphärenreservat Mittlere Elbe – ihre Klassifikation und Eigenschaften. In: Friese, K., Witter, B., Rode, M., Miehlich, G. (Hrsg.) Stoffhaushalt von Auenökosystemen. Böden und Hydrologie, Schadstoffe, Bewertungen. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York. ISBN: 3-540-67068-8, 37–46
- RINKLEBE, J., MARAHRENS, S., BÖHNKE, R., AMARELL, U., NEUE, H.-U. (2000B) Großmaßstäbige bodenkundliche Kartierung im Biosphärenreservat Mittlere Elbe. In: Friese, K., Witter, B., Rode, M., Miehlich, G. (Hrsg.) Stoffhaushalt von Auenökosystemen. Böden und Hydrologie, Schadstoffe, Bewertungen. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York. ISBN: 3-540-67068-8. 27–35
- SCHREY, H.P. (1991) Die Interpretation des Eindringwiderstandes zur flächenhaften Darstellung physikalischer Unterschiede in Böden. Z. Pflanzenernähr. Bodenkunde 154: 33–39

Indikation in Auen

Präsentation der Ergebnisse
aus dem RIVA-Projekt

Mathias Scholz, Sabine Stab, Klaus Henle (Hrsg.)

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume

Das dem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF, Projektträger BEO) unter dem Förderkennzeichen 0339579 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt der Beiträge liegt bei den Autoren.