

Generierung hochaufgelöster Bodenartenkarten auf Basis von Geophilus- und Bodenschätzungskarten

Jörg Rühlmann¹

Abstract: Eine wesentliche Voraussetzung für eine effiziente kleinräumig standortangepasste Bewirtschaftung sind räumlich hoch aufgelöste Bodeninformationen. Geophysikalische Bodeninformationen können räumlich hoch aufgelöst gewonnen werden, haben jedoch nur indirekten Pflanzenbaubezug. Die Ergebnisse der Bodenschätzung haben eine geringe räumliche Auflösung, aber Pflanzenbaubezug. Hier werden erste Ergebnisse vorgestellt, wie beide Informationsebenen miteinander kombiniert werden können.

Keywords: Bodenart, Bodenschätzung, digitale Bodenkarte, Gammaaktivität, scheinbarer elektrischer Widerstand

1 Einleitung

Räumlich hoch aufgelöste Bodeninformationen sind eine wesentliche Voraussetzung für eine effiziente kleinräumig standortangepasste Bewirtschaftung. Da die Verfügbarkeit derartiger Informationen häufig limitiert und Rasterbeprobungen mittels Bohrstock teuer und zeitaufwändig sind, werden alternativ geophysikalische Messverfahren für diesen Zweck angewendet. Die bisher dafür in Deutschland kommerziell genutzten „on-the-go“ Systeme (EM 38 und Veris 3100) erfuhren bereits eine relativ umfangreiche Anwendung in Bezug auf die Differenzierung von Teilflächen in horizontaler Richtung. Um auch genauere Aussagen zur vertikalen Differenzierungen von Böden treffen zu können, bedarf es jedoch Messtechnik mit einer entsprechenden Schichtauflösung. Das Geophilus System bietet dafür einen Lösungsansatz.

Durch das Verschneiden von hochaufgelösten geophysikalischen Bodeninformationen mit Punkt- und/oder geringaufgelösten Flächeninformationen zur Bodenart ergibt sich die Möglichkeit, hochaufgelöste Bodenartenkarten zu generieren. Diese werden zunehmend von der Praxis nachgefragt. Erste Anwendungen erfolgen bereits in der teilflächendifferenzierten Beregnung und Aussaat.

Ziel dieses Beitrages ist es, erste Ergebnisse zur Generierung hochaufgelöster Bodenartenkarten auf Basis von Geophilus- und Bodenschätzungskarten vorzustellen.

¹ Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Abt. Pflanzenernährung, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren, ruehlmann@igzev.de

2 Aufbau des Messsystems

Das Geophilus Messsystem beinhaltet drei Sensoren – den Ortssensor (dGPS), den Gammasensor und den elektrischen Widerstands- (ER-) Sensor. Als Ortssensor wird ein dGPS (relative Genauigkeit 5-10 cm) verwendet. Der Gammasensor dient der Erfassung der vom Boden abgegebenen natürlichen Gammastrahlung. Diese entstammt im Wesentlichen dem an die Tonpartikel adsorbierten Uran und Thorium sowie dem Anteil an kaliumreichen Mineralen in der Ton- und Schluffraktion. Die Gammastrahlung kann zur lithologischen Differenzierung von Lockergesteinen und zur Ermittlung des Tongehaltes verwendet werden. Der ER-Sensor (Abb. 1) misst den scheinbaren elektrischen Widerstand des Bodens (ERa) und basiert auf einem rollenden Elektrodensystem – bestehend aus sechs hintereinander angeordneten Achsen mit je einem Paar rollenden Elektroden.

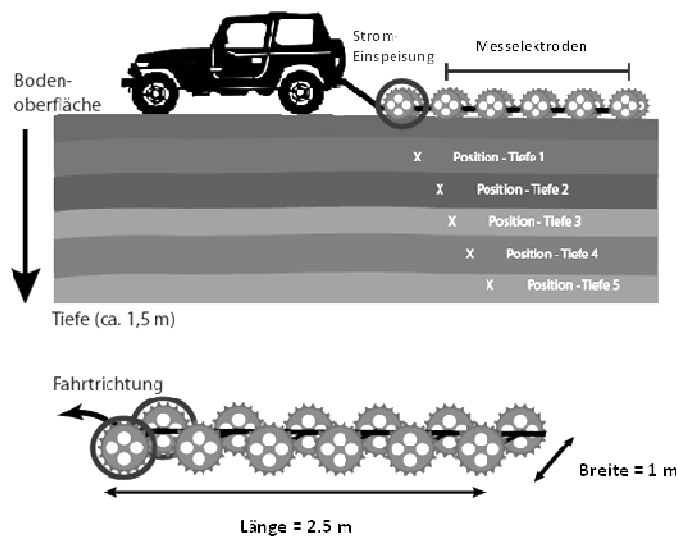


Abb. 1: Der ER Sensor – bestehend aus der Stromeinspeisung (1. Achse) und den Messdipolen (2.-6. Achse)

Zwischen dem ersten Elektrodenpaar wird ein Wechselstrom in den Boden eingespeist. Die Spannung wird zwischen allen weiteren Elektrodenpaaren gemessen. Der scheinbare elektrische Widerstand des Bodens wird durch Quotientenbildung aus Spannung und Strom berechnet.

Der elektrische Widerstand des Bodens wird von der Bodenart und dem Wassergehalt dominiert. Ein bei einem bestimmten Feuchtezustand des Bodens erhaltenes Muster der

räumlichen Widerstandsverteilung innerhalb eines Feldes ist auch unter anderen Feuchtezuständen reproduzierbar, jedoch auf unterschiedlichem Niveau der Messwerte (höhere Widerstände bei niedrigerer Feuchte und umgekehrt).

Das Vorhandensein von fünf Paar Messelektroden ermöglicht es, den scheinbaren elektrischen Widerstand des Bodens in fünf unterschiedlichen Schichttiefen zu messen. Je weiter entfernt die Messelektroden von den Einspeiseelektroden entfernt sind, desto tiefer ist die Erkundungstiefe – im Minimum etwa 25 cm und Maximum etwa 1.5 m. Der ER-Sensor liefert also Daten zur Generierung einer Bodenprofilkarte, in der Schichtungen des Bodens wiedergegeben werden.

Das Geophilus Messsystem wurde am IGZ Großbeeren in Zusammenarbeit mit der Universität Potsdam im Rahmen mehrerer drittmittel- und haushaltsfinanzierter Projekte entwickelt. Ergebnisse des Vergleichs zu anderen mobilen Messsystemen und zu Untersuchungen zur lateralen und vertikalen Heterogenität von Ackerböden sind bei [Lu13] bzw. [LR13] beschrieben.

3 Anwendung des Messsystems

Die mit mobilen geophysikalischen Messsystemen erzeugten Bodenkarten haben den Vorteil, dass sie hochaufgelöst sind und den Nachteil, dass die erfassten Bodenmerkmale nur indirekt mit pflanzenbaulich relevanten Bodenmerkmalen zusammenhängen. Auf der anderen Seite weisen Bodenschätzungskarten mit dem Ausweisen der Hauptbodenarten diesen pflanzenbaulichen Bezug auf, haben aber eine geringe horizontale und keine vertikale Auflösung. Wir haben wie folgt versucht, beide Informationsebenen miteinander zu kombinieren.

Die in Abb. 2 dargestellt Bodenschätzungskarte weist Klassenflächen mit fünf unterschiedlichen Bodenarten aus; der Tiefenbezug ist ein Meter. Im Gegensatz zum EM38 und zum Veris 3100 misst der Geophilus Sensor in einer seiner fünf Tiefenstufen ebenfalls 0-100 cm. Die mit diesem Messkanal erfassten Daten wurden also entsprechend der fünf vorgefundenen Bodenarten in fünf Klassen unterteilt. Durch Veränderung der Klassengrenzen erfolgte „per Auge“ eine Anpassung des Flächenmusters an die der Bodenschätzungskarte und des Luftbildes. Eine Clusteranalyse, wie bei [Hi15] beschrieben, war hier nicht zielführend. Die so für diese Tiefenstufe ermittelten Klassengrenzen wurden auf die Daten der anderen Tiefenstufen übertragen – tiefenabhängige Unterschiede in den Flächenanteilen der einzelnen Klassen wurden sichtbar (Abb. 2). Die Gammakarte zeigt Unterschiede im geologischen Ausgangsmaterial und hat Bezug zum Tongehalt. Im Allgemeinen sind Gamma-Aktivität und ERa negativ korreliert – tonreiche Böden weisen hohe Gammaaktivitäten und niedrige ERa-Werte auf, Sandböden entsprechend umgekehrt. Ein Vorteil der Gamma- im Vergleich zur ERa Messung ist die deutlich geringere Beeinflussung durch die Bodenfeuchte. Abweichungen im Gamma:ERa-Verhältnis können also ein Indiz für z.B. reliefbedingte Bodenfeuchteunterschiede sein.

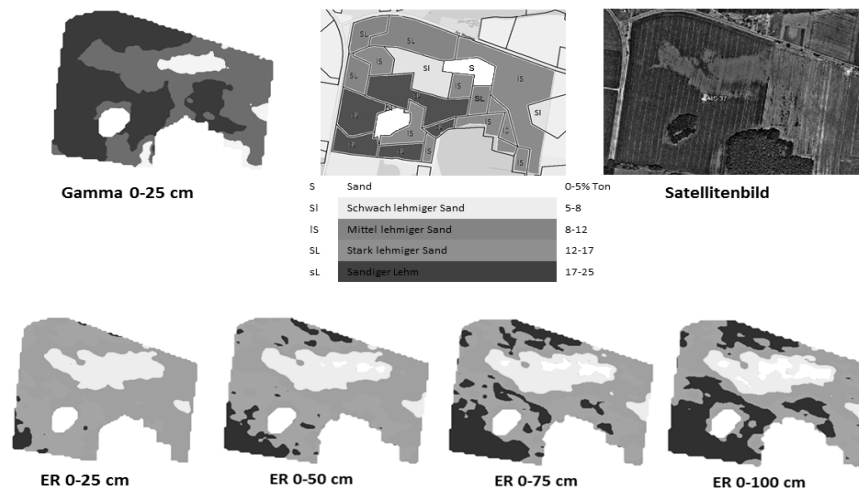


Abb. 2: Anpassung der Zonenabgrenzung innerhalb von Mehrzonenkarten (Gamma und ER) an Informationen aus der Bodenschätzung und aus einem Satellitenbild.

4 Fazit

Eine erfolgversprechende Möglichkeit zur Generierung hochaufgelöster Bodenartenkarten für eine teilflächendifferenzierte Bewirtschaftung wurde beschrieben. Ein folgender Schritt besteht in der „Objektivierung“ des vorgestellten Procederes.

Literaturverzeichnis

- [Hi15] Hink, s. et al.: GIS-gestütztes Verfahren zur Erstellung einer kleinräumigen Feldbodenkarte für die teilflächenspezifische Nutzung. In (Ruckelshausen, A.; Schwarz, H.-P., Theuvsen, B. (Hrsg.): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, Referate der 35. GIL Jahrestagung, Geisenheim, S. 85-88, 2015.
- [Lu13] Lueck, E. et al.: Comparison of mobile multi-sensor platforms at the test-site Rosslau in Germany. 3rd Global Workshop Proximal Soil Sensing. Bornimer Agrartechnische Berichte 82, 278-282, 2013.
- [LR13] Lueck, E.; Rühlmann, J.: Resistivity mapping with GEOPHILUS ELECTRICUS – Information about lateral and vertical soil heterogeneity. Geoderma 199, 2-11, 2013.