



Abbildung 1: Bodensensor zur mobilen pH-Wert-Kartierung

Für schnelle Leser

- ▶ Die hohe Bodenheterogenität innerhalb von Ackerschlägen führt häufig zu ungewollten Ertragsunterschieden.
- ▶ Mit Bodensensoren lassen sich Unterschiede im pH-Wert sehr genau abbilden.
- ▶ Bodensensorkarten stellen eine neue Entscheidungshilfe für den Landwirt dar.

Ist der Boden sauer?

Kartierung des pH-Werts mit neuen Bodensensoren

Der Boden ist als Grenzschicht zwischen Atmosphäre und Erdkruste durch viele Faktoren wie Niederschlag, Wind, geologische Schichtung und Relief beeinflusst. Auf landwirtschaftlichen Flächen wird er zudem durch den Kulturpflanzenanbau, Düngung und Bodenbearbeitung verändert. Das komplexe Zusammenwirken dieser Faktoren führt dazu, dass in den Ackerschlägen ein Mosaik von Bodeneinheiten vorliegt und die landwirtschaftlich relevanten Bodenparameter wie pH-Wert und Bodennährstoffe stark variieren. *Precision Farming* versucht auf die Boden- und Pflanzenvariationen innerhalb eines Schlags zu reagieren, um so beispielsweise eine lokale Überdüngung oder Unterversorgung zu vermeiden. Insbesondere die Kalkdüngung beeinflusst über den pH-Wert wichtige Bodeneigenschaften wie Nährstoffverfügbarkeit, Gefügestabilität und die Zusammensetzung mit Bodenorganismen. Liegen pH-Werte außerhalb des optimalen Bereichs von 5,5 bis 7,2 (je nach Bodenart) kann dies je nach Anbaukultur zu Ertragsverlusten von mehr als 40 Prozent führen. Unsere Untersuchungen in Brandenburg haben gezeigt, dass in Schlägen pH-Wert-Unterschiede von mehr als zwei pH-Stufen innerhalb eines Abstands von 50 Metern auftreten. Das Erfassen dieser kleinräumigen

pH-Wert-Unterschiede ist mit konventionellen Methoden der Probenahme und Laboranalyse jedoch zu aufwendig. Daher wurde ein mobiler pH-Bodensensor getestet, der während der Feldüberfahrt eine hohe Anzahl von Messungen für eine detaillierte Bodenkartierung ermöglicht (Abb. 1).

Bodensensormessungen auf Gut Wilmersdorf in Brandenburg

Der pH-Bodensensor arbeitet nach folgendem Prinzip (Abb. 2): Über einen hydraulischen Bodensammler wird während der Messfahrt Bodenmaterial aus dem Oberboden entnommen und zu zwei Elektroden geführt, die den pH-Wert direkt im entnommenen Boden messen. Nach erfolgter Messung senkt

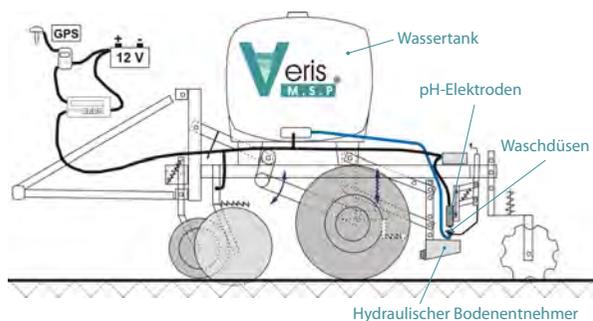


Abbildung 2: Skizze eines Bodensensors

sich der Sammler wieder in den Boden und nimmt neues Material auf. Durch ein Waschsystem werden die Elektroden nach jeder Messung gereinigt. Ergänzend wird die elektrische Leitfähigkeit des Bodens als Indikator für die Textur erfasst. Nach erfolgter Messung werden zusätzlich drei bis vier Bodenproben für das Labor entnommen, um die Sensormesswerte auf den Standard des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) zu kalibrieren.

Die Messungen wurden auf Ackerschlägen im Gut Wilmersdorf in der Uckermark durchgeführt. Das Gut ist seit 1996 ein Bioland-Betrieb, der sich auf den viehlosen Ökologischen Pflanzenbau spezialisiert hat. Das Ausgangsmaterial der Böden dort wird bestimmt durch eiszeitliche Moränenablagerungen. Die Kuppen der Grundmoränen sind häufig erodiert, so dass an diesen Stellen der kalkhaltige Geschiebemergel an der Oberfläche freiliegt, während an Hängen und Senken eher saures und sandiges Bodenmaterial überwiegt. Innerhalb der Schläge ist daher der Pflanzenbestand sehr inhomogen. Es ist bekannt, dass z. B. die Blaue Lupine auf hohe pH-Werte empfindlich reagiert, Sommergerste dagegen bei niedrigen pH-Werten leidet. Eine Kartierung des pH-Wertes würde daher zur Aufklärung von Ertragsunterschieden beitragen und Hinweise auf die Stickstoff-Fixierungsleistung von Leguminosen liefern, um so als Grundlage für eine gezielte pH-Regulierung im Ökologischen Pflanzenbau zu dienen.

Bodenunterschiede auf kleinstem Raum werden sichtbar

Bei der konventionellen Beprobung im drei bis fünf Hektar-Raster ergaben sich für den untersuchten Schlag durch die starke Mittelung (Mischbeprobung) optimale pH-Werte und somit keine Notwendigkeit für den Landwirt den pH-Wert in Managemententscheidungen einzubeziehen. Im Gegensatz dazu ließen sich aufgrund der hohen Messpunktdichte des Bodensensors natürliche Strukturen der räumlichen pH-Werte-Verteilung gut abbilden (Abb. 3). Dadurch wurde sichtbar, dass größere Flächenareale außerhalb des optimalen pH-Wert-Bereichs lagen. Die präzise Erfassung der pH-Werte mittels Sensor erlaubte zudem die Analyse des Einflusses auf den Ertrag von Blauer Lupine und Sommergerste, der über Mähdröser ermittelt wurde. Je nach Kulturart zeigten sich unterschiedliche Abhängigkeiten der Erträge vom pH-Wert: Für die Sommergerste werden Höchsterträge nur innerhalb eines engen Bereichs zwischen pH 6 und 7 erreicht. Außerhalb dieses Bereichs sinkt der Ertrag stark ab. Die Erträge der Blauen Lupine werden dagegen nur bei basischen Bedingungen, die größer pH 7 sind, begrenzt.

Neue Wege auch für den Ökologischen Landbau

Mobile Bodensensoren ermöglichen es, detaillierte Kartierungen mit hoher räumlicher Auflösung kostengünstig vorzunehmen. Sehr gut funktioniert dies bereits beim pH-Wert, so dass die Kalkdüngung erheblich genauer durchgeführt werden kann. Die Anschaffungskosten des pH-Sensors mit für deutsche Bodenverhältnisse erforderlichen Umbauten betragen rund 30.000 Euro. Zusätzlich wird ein geeigneter Düngestreuer benötigt. Wir schätzen den Mehraufwand für Bodenkartierung und teilflächenspezifische Kalkung pro Jahr und Hektar auf 23 Euro. Demgegenüber stehen Mehrerträge und zusätzliche Effekte im Wert von 45 bis 90 Euro pro Hektar und Jahr. Die hier vorgestellte sensorbasierte Kartierung des

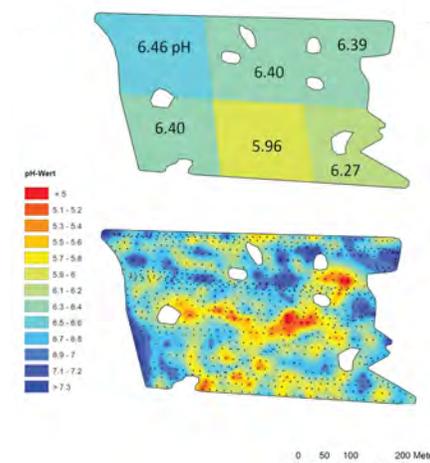


Abbildung 3: Kartierungsunterschiede zwischen konventioneller Beprobung (oben) und Bodensensorkartierung mit dem pH-Manager (unten)

pH-Wertes verdeutlicht, dass die Berücksichtigung der schlaginternen Variabilität von Bodeneigenschaften besonders im Ökologischen Landbau relevant ist. Da dem Bodenmanagement im Ökologischen Landbau große Bedeutung zukommt, sollten die neuen Möglichkeiten der Kartierung von Bodenparametern mit Sensoren konsequent genutzt werden.

► Michael Schirrmann, Robin Gebbers, Werner Berg, Leibniz-Institut für Agrartechnik (ATB); Eckart Kramer, Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNEE); Stefan Palme, Gut Wilmersdorf GbR; mschirrmann@atb-potsdam.de