



Der elektrische Tausendfüßer

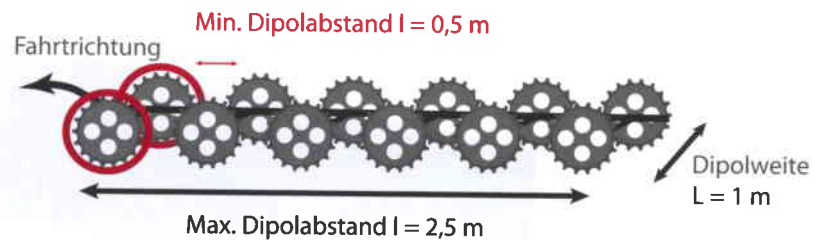
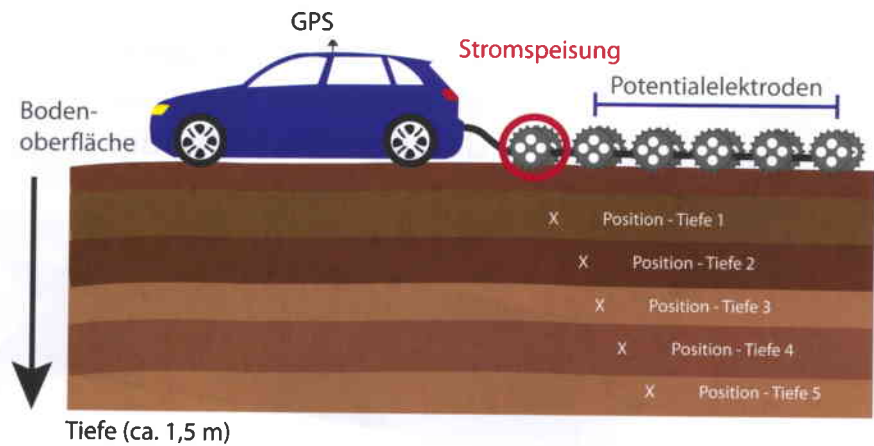
Bodenkartierung mit *Geophilus electricus*

Er „lebt“ auf dem Acker, ist mehrere Meter lang, nur wenige Jahre alt, bewegt sich mit maximal fünfzehn Kilometern pro Stunde und „blickt“ dabei mit seinen Sinnesorganen in Tiefen von bis zu zwei Metern. Wie sein Namensgeber - ein Tausendfüßer - besteht er aus mehreren flexiblen Körpersegmenten, die während der Fortbewegung eine perfekte Anpassung an den Untergrund ermöglichen. Allerdings überragt er ihn um ein Vielfaches, ist nicht aggressiv, ein wenig hübscher und - eine Maschine.

Geschaffen wurde der *Geophilus electricus* in einem von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten gemeinschaftlichen Forschungsprojekt durch Dr. Erika Lück (Universität Potsdam), Dr. Jörg Rühlmann (Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt, IGZ) und Mitarbeiter der Firmen Radic

Research und Delphin Technology AG. Er dient der Unterstützung von Landwirten bei der punktgenauen Bearbeitung ihrer Flächen. Mit seiner Hilfe ist es möglich, Faktoren wie Aussaat-, Beregnungswasser- und Düngermenge oder die erforderliche Bearbeitungstiefe an kleinräumige standörtliche Gegebenheiten anzupassen. Dieses sogenannte „Precision Farming“ bietet dem Anwender neben der umweltschonenderen Produktion auch die Möglichkeit zur Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes. Daraus folgt die mittel- und langfristige Senkung der im Betrieb anfallenden Kosten, da die Aufwendungen an Düngemitteln, Beregnungswasser und Kraftstoff je Einheit Pflanzenertrag gesenkt werden können.

Herr Rühlmann und Frau Lück haben in jahrelanger Forschungsarbeit und enger Kooperation mit Praktikern aus Landwirtschaft und Gartenbau ein leistungsfähiges Messgerät zur digitalen Bodenkartierung entwickelt. Der



Messtiefen [cm]:

altes System: 0-25, 0-50, 0-75, 0-100, 0-125

neues System: 0-25, 0-50, 0-75, 0-100, 0-150, 0-200

Messgeschwindigkeit: 7 - 15 km/h

Messpunktabstand: 2 - 4 m

Tagesleistung: ca. 100 ha

Georeferenzierung: dGPS

Abbildung 1: Messprinzip

Geophilus ermittelt mit Hilfe mehrerer scheibenförmiger Elektroden den elektrischen Widerstand des Bodens, der von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird: neben Korngröße, Verdichtungsgrad und Wassergehalt, auch von Temperatur und Salzgehalt. Durch zusätzliche Sensoren und geeignete mathematische Korrekturverfahren werden letztlich jedoch in erster Linie Unterschiede in der Korngrößenzusammensetzung der Böden erfasst. Diese ist sehr stark mit der Wasser- und Nährstoffspeicherfähigkeit des Bodens und damit eng mit der Ertragsfähigkeit verbunden. Das Messgerät besteht aus sechs Segmenten mit zwölf paarweise angeordneten Elektroden, die mit gleichmäßiger Geschwindigkeit von einem Jeep über die Fläche gezogen werden (Abb. 1).

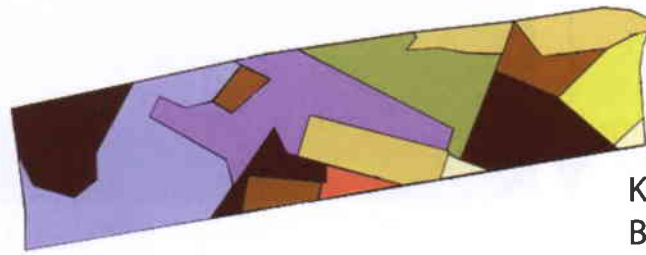
Das erste Elektrodenpaar speist dabei elektrischen Strom in den Boden ein, während die folgenden fünf die elektrische Spannung in verschiedenen Bodentiefen messen. Je

größer dabei der Abstand zwischen den Einspeise- und den Potentialelektroden ist, desto tiefere Widerstandsmessungen sind möglich. Mit zunehmender Geschwindigkeit und Messtiefe sinkt die Detailgenauigkeit der Ergebnisse. Die Betriebsdauer des „Gliederfüßers“ liegt bis zum Wechseln der Akkus bei bis zu zehn Stunden.

Parallel zu den Messungen im Untergrund erfasst das Gerät fortwährend die geographische Position per Global Positioning System (GPS). Die Zusammenführung sämtlicher erfasster Parameter ermöglicht im Anschluss die Erstellung einer dreidimensionalen Bodenkarte, die zunehmend zum Grundinventar moderner Pflanzenbaubetriebe wird.

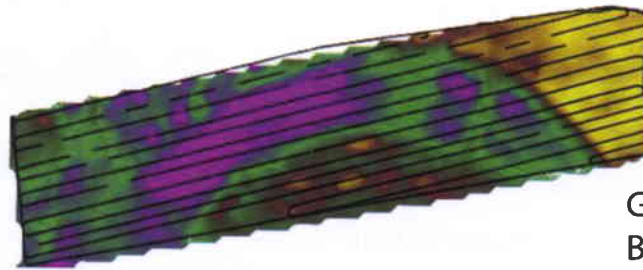
Die dreidimensionale Bodenkarte kann in Form von Profilen oder Tiefenstufen visualisiert werden (Abb. 3). In diesem Beispiel wird eine 30 – 90 cm starke Sandauflage (pink) über anstehendem Geschiebelehm (blau) dargestellt.

Die Geophilus Bodenkarte als moderner Baustein der digitalen Hofbodenkarte



Karte der
Bodenschätzung

Abbildung 2: Gegenüberstellung von Bodenkarten und Luftbild



Geophilus
Bodenkarte



Luftbild

Diese Daten kann der Landwirt in die Bordcomputer seiner Maschinen einspeisen und fortan mit ihrer Hilfe eine noch nachhaltigere Bewirtschaftung der Flächen durch Einteilung in kleinräumige Bereiche, sogenannte Managementzonen umsetzen. Die Kartierung selbst muss dazu nur einmalig durchgeführt werden, da sich das räumliche Muster der Korngrößenzusammensetzung einer Ackerfläche nur in Ausnahmefällen im Zeitraum von Jahresdekaden verändern kann. Solche Ausnahmen sind zum Beispiel extreme wasser- oder windbedingte Erosionsprozesse.

Bisher konnte der Landwirt lediglich aus einer Quelle Informationen über die räumlichen Unterschiede in der Bodenqualität beziehen – aus der sogenannten Reichsbodenschätzung. Diese wurde im Wesentlichen im Zeitraum 1935 bis 1970 durchgeführt und vom Finanzamt mit dem Ziel vorangetrieben, die Qualität des Bodens als Grundlage für die Besteuerung zu ermitteln.

In der Bodenschätzungskarte (Abb. 2) sind die unterschiedlichen Bodenarten in Form farbiger Polygone dargestellt: von gelb (Sand) über braun (Lehm) bis zu Blautönen (Ton). Da die Grenzen dieser Polygone häufig durch Flurstücksgrenzen beeinflusst waren, ergibt sich zwangsläufig eine nur relativ geringe Übereinstimmung zum Muster auf dem Luftbild. Deutlich zeichnet sich dort der Verlauf eines alten Flussarms ab. Dieses Muster wird aber durch die Geophilus-Karte sehr gut wiedergegeben (hier: gelb = Sand, grün = Lehm, pink = Ton). Die viel höhere Detailgenauigkeit der Geophilus- gegenüber der Bodenschätzungskarte ergibt sich aus der Messpunktzahl. Die Geophiluskarte basiert auf etwa 100 Messpunkten je Hektar, die Bodenschätzungskarte auf vier Punkten je Hektar.

Werden die Geophilus-Messungen bei sehr geringer Messgeschwindigkeit und mit sehr engem Spurabstand durchgeführt, kann dieses Messsystem auch für ganz andere Anwendungen genutzt werden. Erste Ergebnisse liegen bereits aus dem Bereich der archäologischen Un-

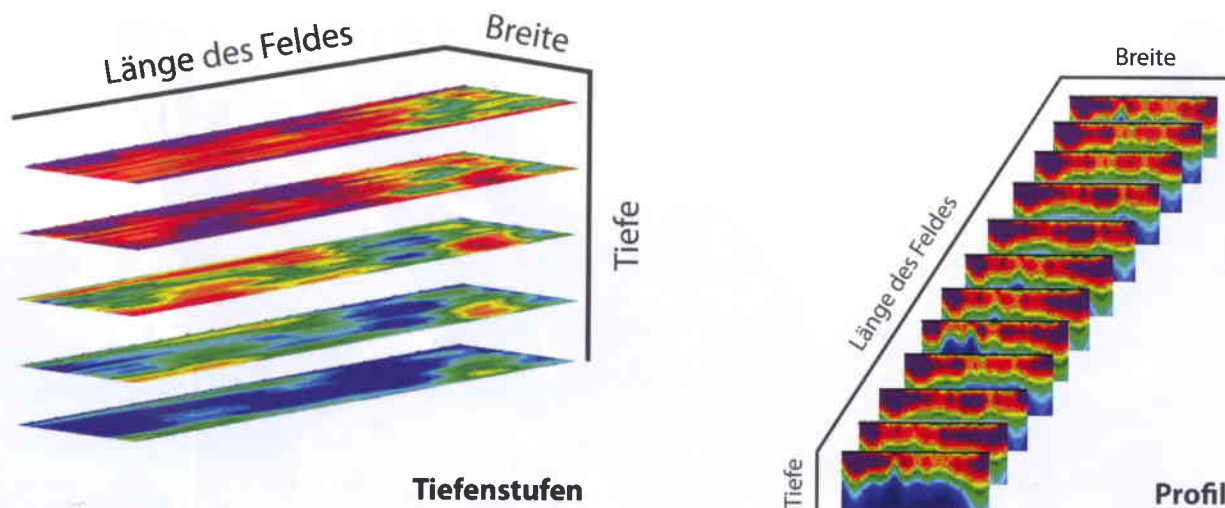


Abbildung 3a+3b: Dreidimensionale Bodenkarte

tergrunderkundungen vor, denkbar sind jedoch auch die Nutzung zur Baugrunderkundung, Qualitätsprüfungen beim Bau von Deponiesohlen, Detektion des Durchfeuchtungsgrades von Deichen in Hochwassersituationen oder die Planung von Bewässerungs- und Drainageanlagen für Golfplätze.

Natürlich gibt es bereits ähnliche Geräte auf dem Markt. Der Geophilus ermöglicht jedoch eine deutlich kleinteiligere Messung und vor allem hohe vertikale Tiefenauflösung. Dadurch wird der Weg zu hochaufgelösten Ertragspotenzialkarten bereitet. Anhand des Ertragspotenzials des jeweiligen Ackerteilstücks lässt sich der dementsprechende Nährstoffgesamtbedarf kalkulieren. Zusätzlich erhält der Landwirt erstmals die Möglichkeit, den Wasser- und Nährstoffgehalt genau in der Bodenschicht zu steuern, die zum jeweiligen Zeitpunkt tatsächlich durchwurzelt ist. Bei jungen Pflanzenbeständen beispielsweise ist das die Schicht von 0 - 30 cm, bei Zuckerrüben und Winterweizen kann dagegen eine Schicht bis zwei Meter durchwurzelt werden.

Parallel zur Entwicklung der Messtechnik für die Bodenkartierung, entwickelt sich auch die Landtechnik sprunghaft weiter. Düngerstreuer und Pflanzenschutzgeräte lassen sich teilflächenspezifisch steuern. Das variable Ausbringen von Grund- und Stickstoffdüngern ist inzwischen als gut funktionierendes System eingeführt. Auch das kleinräumig angepasste Ausbringen von Wachstumsreglern ist heute auf etlichen Betrieben angekommen. Das Geophilus System bietet also beste Voraussetzungen

dafür, pflanzenbauliche Produktivität (z.B. punkt- und taggenaue Steuerung des Nährstoffangebotes) und umweltschonende Produktion (z.B. Vermeidung von Nährstoffverlusten) miteinander zu kombinieren. Es stellt ein schönes Beispiel dar, wie Ergebnisse aus Wissenschaft und Forschung Eingang in die praktische Anwendung finden und so zu gesellschaftlichem Nutzen führen. Damit ist das erste Kapitel in der Entwicklung des Geophilus Systems – die Entwicklung eines praxistauglichen Messsystems – abgeschlossen. Folgerichtig steht die Gründung eines Unternehmens, das hochaufgelöste dreidimensionale Bodenkarten anbietet, kurz bevor. Wissenschaftlich gibt es aber mit dem Geophilus noch viel Neuland zu beackern, eine leistungsfähigere zweite Geophilus-Generation wird nicht lange auf sich warten lassen.

Abschließend bleibt zu sagen, dass wir diese Maschine in Nützlichkeit und Nutzbarkeit dem tierischen Verwandten vorziehen. Sie ist vielseitiger, langlebiger, nicht bissig und ungiftig. Der Tausendfüßer liebende Terrarist möge diese Einschätzung verzeihen!



Marina Korn, Jörg Rühlmann

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau
Großbeeren und Erfurt e.V.

E-Mail: ruehlmann@igzev.de