

# Geophilus



**Multisensorsystem zur Generierung räumlich hochaufgelöster Bodentexturkarten**

- ***Bodentextur im landwirtschaftlichen Kontext***
- ***Geophilus Multisensorsystem***

**Die Textur des Bodens**, d.h. seine Korngrößenzusammensetzung (Gehalt an Ton, Schluff und Sand) nimmt eine Schlüsselrolle unter den Bodenmerkmalen ein, die den Pflanzenertrag beeinflussen. An die Bodentextur ist insbesondere das Speichervermögen für Nährstoffe und Wasser gebunden. Deswegen sind die anzustrebenden Optimalgehalte vieler Nährstoffe von der Bodentextur abhängig. Aber auch andere Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Aussaat (Saatstärke), Beregnung (Gabenhöhe) und Bodenbearbeitung (Bearbeitungstiefe) können in Abhängigkeit von der Bodentextur optimiert werden.

- Unzureichende Kenntnis der Bodentextur führt zu ineffektivem Einsatz von Betriebsmitteln (Dünger, Saatgut, Beregnungswasser, Dieselkraftstoff) und zu unnötiger Umweltbelastung

**Heterogenität ist Normalität.** Die Bodentextur variiert innerhalb der Fläche. Bei ganzflächig einheitlicher Bewirtschaftung wird für einen Schlag eine mittlere Bodenart festgelegt, auf deren Grundlage dann z.B. die Sollwerte für Nährstoffgehalte ermittelt werden. Auf Teilflächen mit gröberer Textur wirkt sich jedoch das geringe Wasserspeichervermögen limitierend auf den Ertrag und die Nährstoffaufnahme aus. Teilflächen mit feinerer Textur können mehr Wasser speichern und sind daher ertragsfähiger. Bei flächeneinheitlicher Düngung sind Teilflächen mit feinerer Textur jedoch mit Nährstoffen unterversorgt.

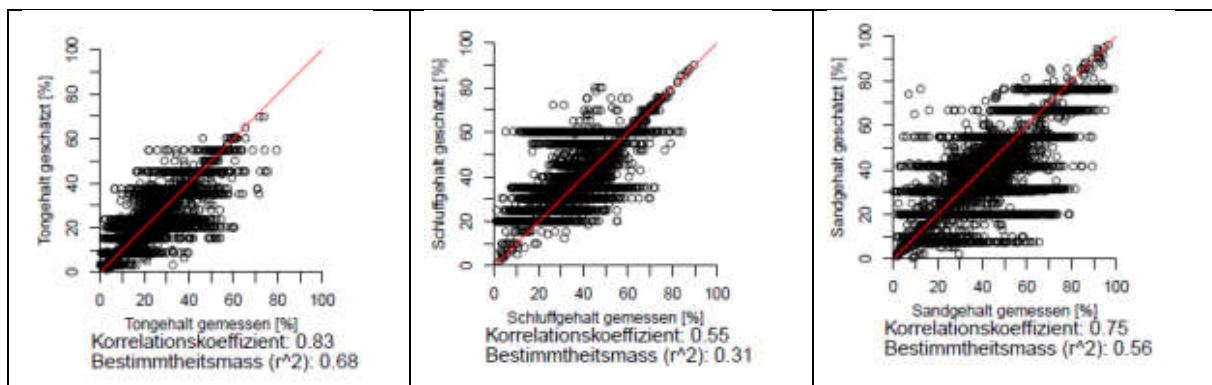
- Flächeneinheitliche Düngung führt auf Teilflächen mit gröberer Textur zu ineffektivem Einsatz von Düngern und zu erhöhten Nährstoffverlusten während auf Teilflächen mit feinerer Textur das Ertragspotential nicht ausgeschöpft wird.

## Bisher verfügbare Bodentexturkarten

Der umfangreichste Datenbestand zur flächenhaften Variabilität der Bodentextur liegt in Form der Bodenschätzung vor, deren Ergebnisse in den meisten Bundesländern in digitaler Form annähernd flächendeckend verfügbar sind. Die je Teilfläche angegebene Bodenart ist ein Mittelwert für den oberen Meter Bodenschicht; er wurde aus vier Bohrstockproben je Hektar auf Basis der Fingerprobe ermittelt.

Im Zuge der Nährstoffuntersuchung von 3 – 5 ha großen Teilflächen haben viele Landwirtschaftsbetriebe eigene Bodenkarten mit entsprechenden Teilflächen hergestellt. Als Texturinformation wurde die vom jeweiligen Prüflabor per Fingerprobe bestimmte VDLUFA Boden- gruppe verwendet, die für die Berechnung der Düngungsempfehlung erforderlich ist.

Wie genau ist die Fingerprobe?



Vergleich von gemessenen (Sedimentationsanalyse) und geschätzten (Fingerprobe) Ton-, Schluff- und Sandgehalten von Bodenproben aus Mineralbodenhorizonten (N=6859).

Aus: Böden und Wasserhaushalt von Wäldern und Waldstandorten der Schweiz unter heutigem und zukünftigem Klima (BOWA-CH). Anhang zum Schlussbericht des Projektes BOWA-CH vom April 2015.

- Bisher verfügbare Bodentexturkarten basieren auf einer geringen Anzahl von Probenahmepunkten und/oder auf nach subjektiven Kriterien festgelegten Teilflächen. Da das Ergebnis der Fingerprobe extrem vom Schulungsgrad der durchführenden Personen abhängig ist, kann der Landwirt die Güte der von ihm in Auftrag gegebenen Bodentexturbestimmung nicht beurteilen.

**Unser Ansatz basiert auf indirekten, jedoch räumlich hochaufgelösten Sensordaten. Diese werden anhand einer notwendigen Anzahl exakt analysierter Bodenproben kalibriert und in hochaufgelöste Bodentexturkarten übersetzt.**

## ***Geophilus Multisensorsystem***

Das Geophilus Multisensorsystem beinhaltet drei Sensoren – den Ortssensor (dGPS), den Gammastator und den elektrischen Widerstands- (ER-) Sensor. Als Ortssensor wird ein dGPS (relative Genauigkeit 5-10 cm) verwendet. Der Gammastator 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 Schlufffraktion. Deshalb ist die gemessene Gammaaktivität proportional zum Tongehalt.

Der ER-Sensor misst den scheinbaren elektrischen Widerstand des Bodens und basiert auf einem rollenden Elektrodensystem – bestehend aus sieben hintereinander angeordneten Achsen mit je einem Paar rollender Elektroden.

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).

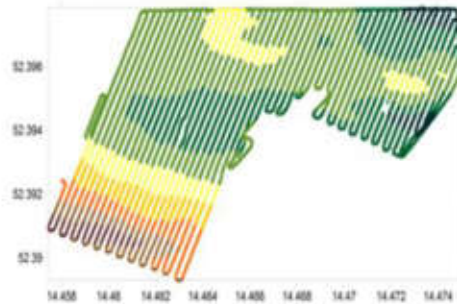
Das Vorhandensein von sechs Paar Messelektroden ermöglicht es, den scheinbaren elektrischen Widerstand des Bodens in sechs unterschiedlichen Schichttiefen zu messen. Je weiter entfernt die Messelektrodenpaare von dem Einspeiseelektrodenpaar entfernt sind, desto tiefer sind die Erkundungstiefen – 0-25 cm, 0-50 cm, 0-75 cm, 0-100 cm, 0-125 cm, 0-150 cm.

Die Datenerfassungsrate liegt bei 1/sec; bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 10 km/h erfolgt also ca. alle 3 Meter eine Messung. Der Spurbestand beträgt standardmäßig 18 m. Somit werden die Messwerte an ca. 185 Punkten je Hektar erfasst.

Die Messung kann problemlos in Pflanzenbeständen bis zu einer Höhe von ca. 40 cm durchgeführt werden. Da die Rahmenhöhe ca. 25 cm beträgt, richten sich die Pflanzen nach der Messüberfahrt wieder auf. Die Zinkenradpaare (1 Meter Spurweite) laufen exakt hintereinander, so lediglich zwei 5-10 cm tiefe Schlitze entstehen. Gezogen wird das Geophilus Multisensorsystem durch einen Pickup; ein Schlepper gezogener Betrieb ist ebenfalls möglich.



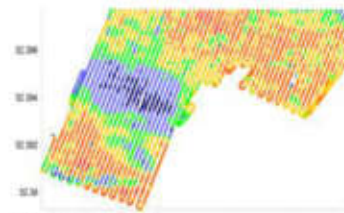
## Digitales Gelände Modell



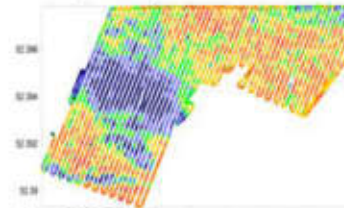
HöHN [m]

- 49.0 to 52.0
- 52.0 to 55.0
- 55.0 to 58.0
- 58.0 to 61.0
- 61.0 to 64.0
- 64.0 to 67.0
- 67.0 to 70.0

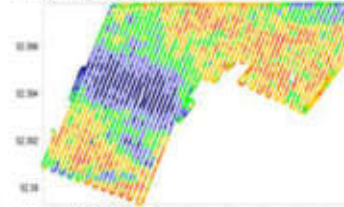
## Elektrischer Widerstand



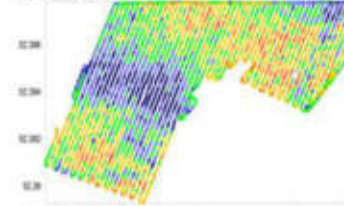
Rho 1 (0-25cm)



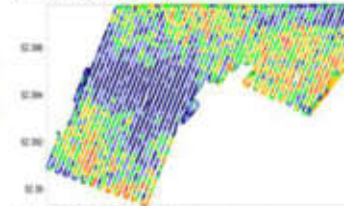
Rho 2 (0-50cm)



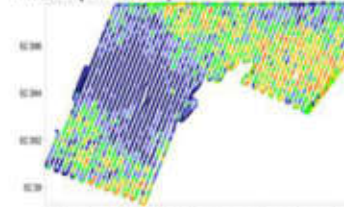
Rho 3 (0-75cm)



Rho 4 (0-100cm)

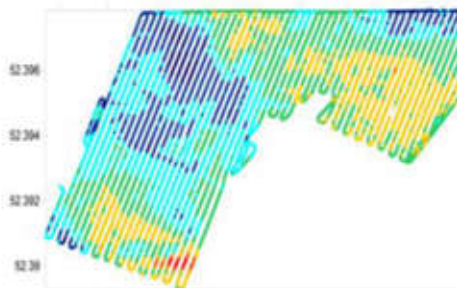


Rho 5 (0-125cm)



Rho 6 (0-150cm)

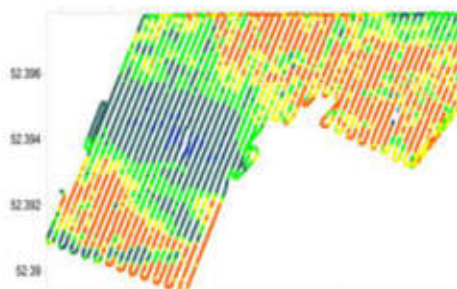
## Gamma Aktivität



Gamma [rel. Einh.]

- 0.8 to 0.9
- 0.9 to 1.0
- 1.0 to 1.2
- 1.2 to 1.3
- 1.3 to 1.4
- 1.4 to 1.5
- 1.5 to 1.6

## Bodenfeuchteindex



FI [rel. Einh.]

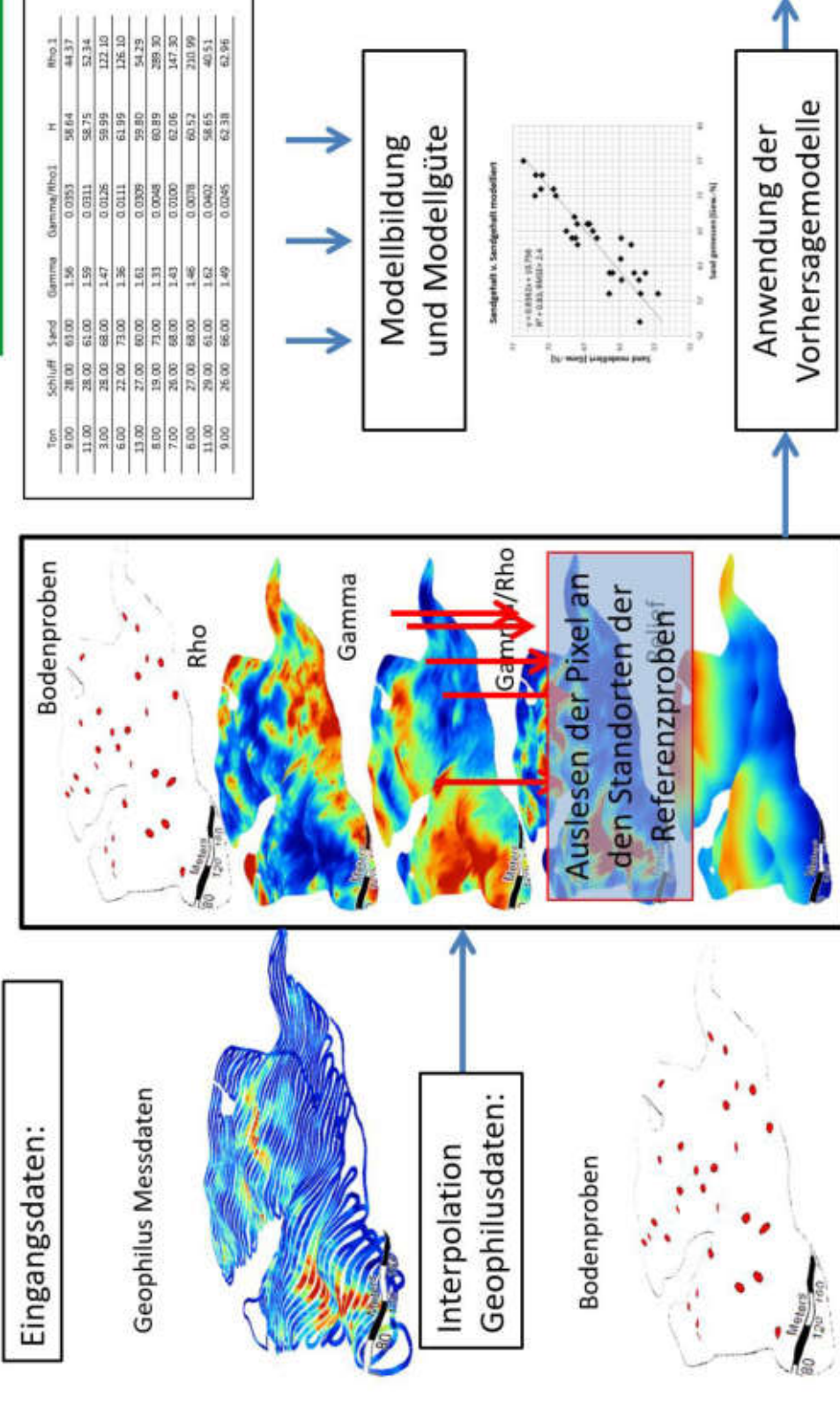
- 0.0 to 0.3
- 0.3 to 0.5
- 0.5 to 1.0
- 1.0 to 3.0
- 3.0 to 100.0

Rho [Ohm m]

- 0 to 50
- 50 to 100
- 100 to 200
- 200 to 400
- 400 to 800
- 800 to 1500

Farbtrend: rot -> gelb -> grün -> blau  
 Sandiger/trockener Boden = rot  
 Lehmig-toniger/feuchter Boden = blau

# “Übersetzung” Geophilus Karten -> Bodenartenkarten

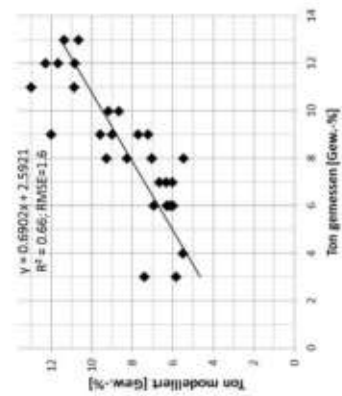
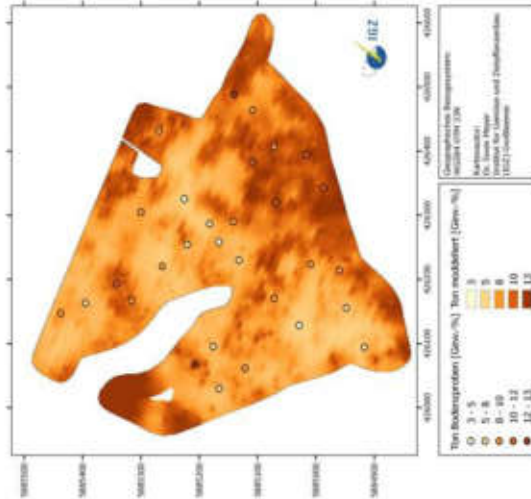


Quelle: Dr. Swen Meyer, IGZ Großbeeren, Mirz. 2019

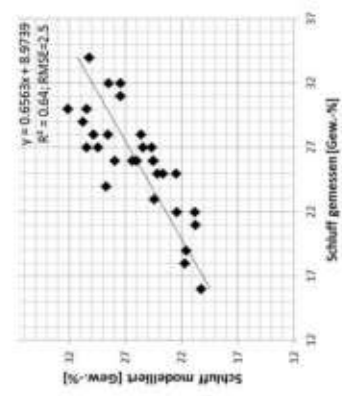
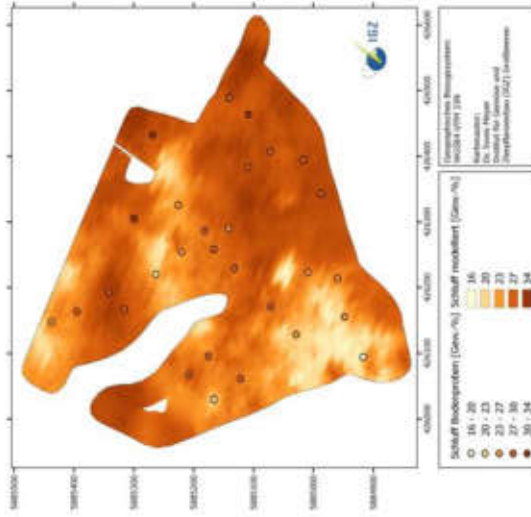
# “Übersetzung” Geophilus Karten -> Bodenartenkarten



## Tongehalt



## Schluffgehalt



## Sandgehalt

