

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DGB  
Kommission IV  
Titel der Tagung: Böden – eine endliche  
Ressource  
Veranstalter: DGB, September 2009, Bonn  
Berichte der DGB (nicht begutachtete online  
Publikation)  
<http://www.dbges.de>

## Einsatz des VERIS MSP Systems zur Online-Erfassung der räumlichen Variabilität der pH-Werte in Ackerböden

H.-W. Olf<sup>1</sup>, D. Trautz<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Durch den Einsatz des VERIS MSP konnte die kleinräumige Differenzierung der pH-Werte im Boden überzeugend erfasst werden. Die dabei erstellte pH-Wert Karte lässt deutlich Teilflächen erkennen, die für unterschiedliche Kalkungsmaßnahmen abgegrenzt werden können. Die online gemessenen pH-Werte lassen sich darüber hinaus bei einem Bestimmtheitsmaß von 0,79 mit im Labor nach VDLUFA Standard untersuchten pH-Werten vergleichen. Sie weisen allerdings im pH Bereich unter 6 eine größere Streuung auf. Tendenziell liegen die online erfassten pH-Werte geringfügig über den Labor pH-Werten.

### Schlüsselworte

pH Online-Messung, kleinräumige pH-Wert Differenzierung, teilflächenspezifische Kalkung

### Einleitung

Der pH-Wert ist eine wichtige Kenngröße, die insbesondere Einfluss nimmt auf Nährstoffverfügbarkeit und -festlegung, aber auch auf die Struktur des Bodens und somit insgesamt auf das Pflanzenwachstum (SCHWERTMANN und SCHEINOST 2002, BLUME 2004). Über die kleinräumige Differenzierung der pH-Werte im Boden liegen jedoch zurzeit wegen der aufwendigen Entnahme im Feld und der kostspieligen Analyse der Proben im Labor

nur wenig belastbare Informationen vor. Daher ist die Bedeutung dieser wichtigen Bodenkenngroße für Düngungsmaßnahmen sowie für ackerbauliche Handlungsoptionen nur unzureichend einzuschätzen.

Ein während der letzten Jahre entwickeltes pH Online-Messgerät (VERIS MSP) der Firma VERIS Technologies (Salina, Kansas, USA) bietet die Möglichkeit umfangreiche georeferenzierte pH-Werte im Boden zu messen. Um die Eignung des Online-Messverfahrens unter hiesigen Praxisbedingungen zu verifizieren, wurde das VERIS MSP auf unterschiedlichen Ackerflächen des Versuchsbetriebes der FH Osnabrück nach Herstellerangaben eingesetzt. Gleichzeitig wurde die Vergleichbarkeit der online gemessenen pH-Werte mit nach VDLUFA Standard analysierten pH-Werten untersucht, um zu erfassen, in wie weit die online gemessenen pH-Werte in die gängige Kalkdüngungspraxis übernommen werden können.

### Material und Methoden

Auf drei Ackerflächen des Versuchsbetriebes „Waldhof“ der Fachhochschule Osnabrück wurden mit dem VERIS MSP nach Anpassung an die vorhandene Gerätetechnik (Schlepperanhangung, GPS System, Stromversorgung) insgesamt 519 Boden-pH-Werte gemessen (s. Tab 1).

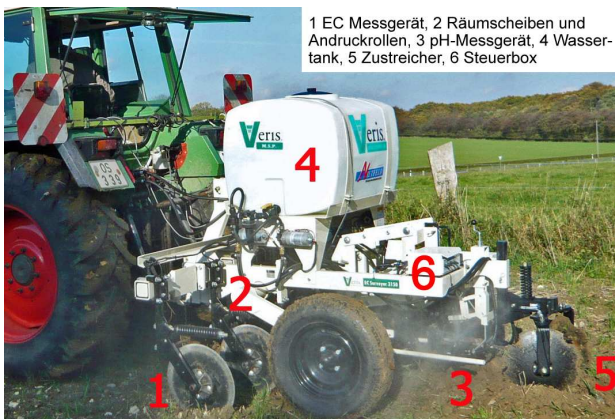
Tab. 1: Standortcharakterisierung der Versuchsflächen „Sudendey“, „Lechtingen“ und „Am Zubringer“

	Sudendey	Lechtingen	Am Zubringer
<b>Bodenart</b>	IS	IS - sL	IS
<b>Bodenpunkte</b>	40	34 - 42	34
<b>Größe [ha]</b>	1,9	5,9	0,88
<b>Anzahl Messpunkte</b>	169	319	31

Die drei Ackerflächen wurden mit einer Geschwindigkeit von 6 - 8 km/h, einem Abstand von ca. 15 m zwischen den Fahrspuren und bei einer Messtiefe von 8 cm mit dem VERIS MSP abgefahren. Aufgrund der unterschiedlichen Dauer für die pH-Wert Messung (ca. 10 - 30 sec) ergibt sich eine variable Probenanzahl pro ha.

<sup>1</sup> Fachbereich Pflanze, Fachhochschule Osnabrück

Während der Fahrt ermittelt das VERIS MSP (s. Abb. 1) die Boden-pH-Werte mithilfe von 2 Antimon-Elektroden, die in ein Gemenge aus Boden und entmineralisiertem Wasser (Leitfähigkeit 12 mS/cm) gedrückt werden. Zusammen mit den dazugehörigen GPS-Koordinaten werden die gesammelten pH-Daten auf einer CF Card im Gerät gespeichert und anschließend über das GIS-Programm Open Jump dargestellt und ausgewertet. Daneben wurden die pH-Werte mittels der Kriging-Methode (AKIN und SIEMES 1988, ISAACS und SRIVASTAVA 1989) interpoliert.



1 EC Messgerät, 2 Räumrollen und Andruckrollen, 3 pH-Messgerät, 4 Wassertank, 5 Zustrreicher, 6 Steuerbox

Abb. 1: VERIS MSP im Einsatz

Parallel dazu wurden unter Berücksichtigung der VERIS MSP Messpunkte und der Arbeitsanweisung zur Entnahme von Bodenproben auf Nährstoffe (VDLUFA 2007) gleichmäßig über die Flächen „Lechtingen“ und „Am Zubringer“ verteilt 71 Bodenproben manuell mit einem Bohrstock (0 - 30 cm) entnommen. Jede Bodenprobe war eine Mischprobe bestehend aus jeweils 3 Einstichen um den per GPS bestimmten Messpunkt. Nach Lufttrocknung und Siebung auf 2 mm wurde in den Bodenproben der pH-Wert in einer Bodensuspension (0,01 m CaCl<sub>2</sub>-Lösung im Verhältnis 1 : 2,5 ) bestimmt (VDLUFA 1991). Die Vergleichbarkeit der VERIS MSP pH-Werte und der Labor pH-Werte wurde anschließend anhand einer Korrelationsanalyse überprüft und das Bestimmtheitsmaß (r<sup>2</sup>) errechnet (SACHS und HEDDERICH 2009).

## Ergebnisse und Diskussion

Nach entsprechender Feinjustierung arbeitet das VERIS MSP unter Praxisbedingungen technisch fehlerlos. Anhand der in Abb. 2 beispielhaft dargestellten pH-Daten der Fläche „Sudendey“ zeigt sich ein Bereich von pH 5,44 bis 7,08. Kleinräumige Unterschiede im pH-Wert sind somit klar feststellbar und waren auch bei Mehrfachüberfahrten in ausreichender Genauigkeit wiederzufinden.

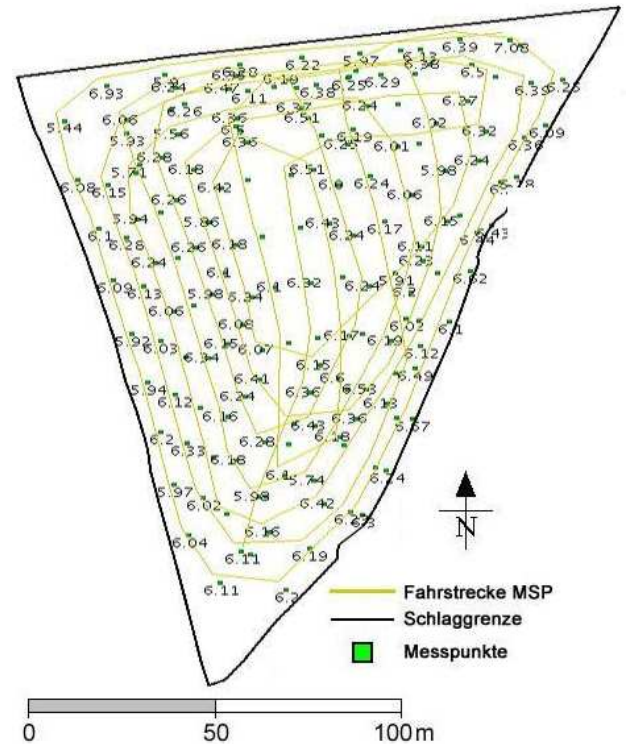


Abb. 2: Messstrecke mit Einzelmessungen des VERIS MSP für die Versuchsfläche „Sudendey“

Weiterhin zeigen die mittels Kriging-Methode interpolierten pH-Einzelmesswerte räumlich abgrenzbare Teilflächen mit pH-Werten zwischen 5,7 und 6,6 (s. Abb. 3). Für die vorhandene Bodenart „lehmiger Sand“ bedeutet dies, dass nicht die gesamte Fläche gekalkt werden müsste, sondern nur die Teilflächen mit pH-Werten < 6,1. Zu klären bleibt allerdings in wie weit auch die Bodenart sich in den abgegrenzten Teilbereichen unterschiedlich darstellt.

Weiterhin kann aus den bisher durchgeführten Messungen abgeleitet werden, dass bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6 – 8 km/h, einem Abstand von 10 - 20 m zwischen den Fahrspuren und wenn als Dauer für eine pH-Wert Messung 10 - 30 Sekunden unterstellt wird, eine Probe-

nahmedichte von ca. 10 - 50 Messungen pro ha realisierbar ist. Unter durchschnittlichen Rahmenbedingungen können somit je nach Schlaggröße und -zuschnitt sowie An- und Abrüstzeit ca. 5 - 10 ha pro Stunde als Flächenleistung erreicht werden.

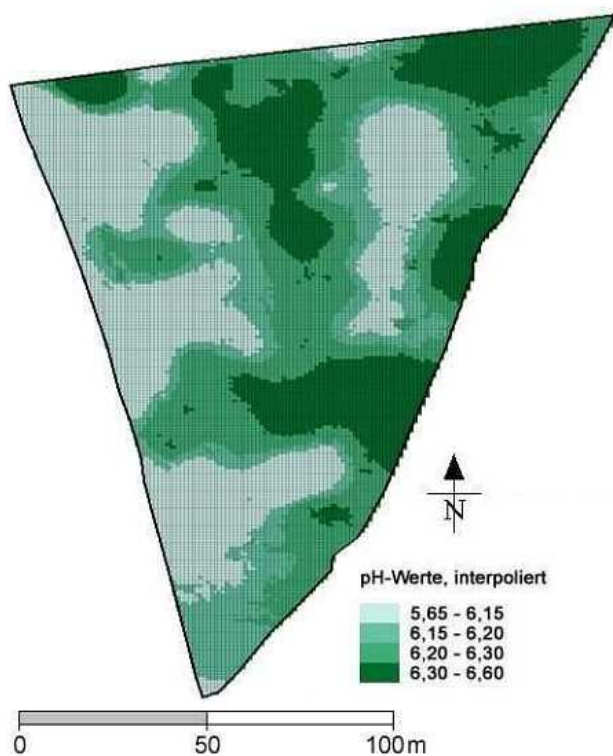


Abb. 3: Interpolierte pH-Wertkarte der Versuchsfläche „Sudendey“

Der Vergleich der online ermittelten pH-Messwerte mit den im Labor analysierten Proben (Abb. 4; insgesamt 71 Vergleichspaare von den Flächen „Lechtingen“ und „Am Zubringer“) weist ein unter Praxisbedingungen zufriedenstellendes Bestimmtheitsmaß von  $r^2 = 0,79$  auf. Auffällig ist allerdings die etwas größere Streuung im Bereich unter pH 6.

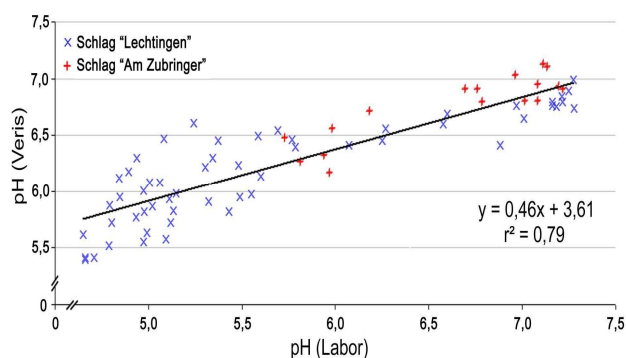


Abb. 4: Beziehung zwischen online und im Labor gemessenen pH-Werten

Offensichtlich gibt es zusätzlich noch systematische Unterschiede in der pH-Wert-Erfassung, da die Steigung der berechneten Geradengleichung ( $y=0,46x + 3,61$ ) deutlich von 1 abweicht. Insbesondere im unteren pH-Wertbereich liegen die Ergebnisse des VERIS MSP häufiger über den Laborergebnissen. Anhand von weiteren Vergleichsuntersuchungen ist dieses zu überprüfen.

### Literatur

Akin, H. und H. Siemes (1988): Praktische Geostatistik – Eine Einführung für den Bergbau und die Geowissenschaften. Springer Verlag, Berlin.

Blume, H.-P. (2004): Handbuch des Bodenschutzes. 3. Aufl., Ecomed, Landsberg a. Lech.

Isaak, E.H. und R.M. Srinivastava (1989): Applied Geostatistic. Oxford University Press, New York.

Sachs, L. und Hedderich, J. (2009): Angewandte Statistik. Springer Verlag, Berlin.

Schwertmann, U. und Scheinost, A. (2002): Bodenacidität. In: Scheffer, F. und Schachtschabel, P. (Hrsg) „Lehrbuch der Bodenkunde“, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 123 – 136.

VDLUFA (2007): Methode A 1.2.1 Pflanzenverfügbare Nährstoffe in Acker- und Gartenböden. In: Methodenbuch I „Die Untersuchung von Böden“, Darmstadt: VDLUFA-Verlag.

VDLUFA (1991): Methode A 5.1.1 Bestimmung des pH-Wertes. In: Methodenbuch I „Die Untersuchung von Böden“, Darmstadt: VDLUFA-Verlag.