

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Kommission V

Titel der Tagung:

Unsere Böden – Unser Leben

Veranstalter: DBG

Termin und Ort der Tagung:

5. – 10. September 2015, München Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

Der Nutzen von kleinräumigen Feldbodenkarten im teilflächenspezifischen Pflanzenbau

Stefan Hinck^{1,2}, Hans Kolata³, Norbert Emeis², Klaus Mueller²

Zusammenfassung

Kleinräumige Bodeninformationen sind wichtige Management-Entscheidungskriterien für einen ökologisch und ökonomisch nachhaltigen, teilflächenspezifischen Pflanzenbau. Praxistauglich-aufbereitete Feldbodenkarten liefern nützliche Bodeninformationen und unterstützen den Landwirt oder den Pflanzenbau-Berater, z.B. bei der Abgrenzung von Teilflächen für die Bodenbeprobung, bei der Ermittlung der korrekten Kalkmenge auf Teilflächenbasis oder liefern Teilflächeninformationen als Grundlage für eine Ertragspotenzialkarte. Die Bodendaten sind für die jeweilige Aufgabe, Anwendung oder Applikation entsprechend nach dessen unterschiedlichen Anforderungen aufzubereiten. Grundlage einer kleinräumigen Feldbodenkarte ist eine feldbodenkundliche Kartierung von erkannten Teilflächen.

Schlüsselwörter: Nutzen kleinräumiger Feldbodenkarte, teilflächenspezifischer Pflanzenbau, Kalkung, bodenkundliche Feldkartierung, GIS, Teilfläche

Kleinräumige Feldbodenkarten und teilflächenspezifischer Pflanzenbau

Die bodenartspezifischen Informationen einer kleinräumigen Feldbodenkarte liefert die Grundlage u.a. für einen Beprobungsplan auf Teilflächenbasis. Fehlerhafte Mischproben,

z.B. aus sandigen und lehmigen Bereichen werden vermieden. Damit wird eine Forderung erfüllt, um weitere Maßnahmen, insbesondere Kalkung und Grunddüngung optimal, auf die jeweilige Teilflächenbodenart abgestimmt, durchzuführen. Da diese Applikationen die Information „Bodenart“ für eine korrekte Ermittlung der Aufwandmengen zwingend voraussetzen. Für die optimale Kalkung sind, neben der Bodenart weitere Bodenparameter: Humusgehalt, carbonathaltiges Ausgangsmaterial und der aktuelle pH-Wert zu erfassen. Der Humusgehalt kann im Gelände geschätzt oder anhand von Bodenproben im Labor analysiert werden. Das Vorliegen von carbonathaltiges Ausgangsmaterial kann in Gelände ermittelt werden. Der pH-Wert wird üblicherweise anhand von Bodenproben durch Laboruntersuchungen ermittelt. Neuere Untersuchungsmethoden zur in situ pH-Wertmessung sind bereits in der Anwendung (Olfs et al. 2012). Ein teilflächenspezifischer Beprobungsplan ist ebenfalls Grundlage für eine optimale Grunddüngung mit einer abgestimmten Nährstoffuntersuchung im Rahmen der fruchtfolgebedingten Beprobung. Gleichermaßen liefert die feldbodenkundliche Kartierung auf Teilflächenbasis eine wichtige Datengrundlage zur Generierung einer teilflächenspezifischen Ertragspotenzialkarte anhand von erhobenen Bodenparametern und daraus abgeleiteten Daten. Neben der Oberbodenart, ist hierfür ebenfalls die Unterbodenart und der Bodentyp zu kartieren. Weitere Erfassungsgrößen bzw. Schätzgrößen sind z.B. der Humusgehalt und/oder die Lagerungsdichte (z.B. Krümmenbasisverdichtung). Anhand dieser Bodenparameter kann die Durchwurzelungstiefe (W_e) ermittelt werden. Es ist möglich mit Hilfe der Bodenart und der W_e die nutzbare Feldkapazität (nFK) der Teilfläche abzuleiten. Ebenso, wie die nFK kann die Nährstoffspeicherfähigkeit beurteilt werden. Anhand dieser 3 wichtigen Kenngrößen kann bereits eine bodenkundlich-basierte Beurteilung der Teilflächen für dessen zu erwartender Ertragsfähigkeit vorgenommen werden. Werden diese Informationen in Relation zu evtl. vorliegenden Ertragsdaten auf Teilflächenbasis gesetzt, kann die Aussagekraft weiter erhöht werden. Ein „Verschneiden“ der Bodenkennwerte mit den Ertragsdaten, insbesondere mit mehrjährigen Ertragsdaten ermöglicht die

¹ Hochschule Osnabrück, Postfach 1940, 49009 Osnabrück; E-Mail: hinck@farmsystem.de

² FARMSystem Hinck&Kielhorn, Sedanstraße 26, 49076 Osnabrück

³ Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Bodengeologie und Bodenschutz, Goldberger Str. 12, 18273 Güstrow

Generierung einer Ertragspotenzialkarte. Der Nutzen von kleinräumigen Feldbodenkarten ist also sehr groß und vielseitig. Tabelle 1 zeigt ausgewählte Anwendungsbeispiele. Für einen nachhaltigen Pflanzenbau – im Sinne einer ökonomisch und ökologisch optimierten Produktion – sind die notwendigen Bodenkennwerte für die jeweilige Aufgabe, Maßnahme oder Applikation zu modifizieren und stellen eine bedeutsame Entscheidungsgröße dar. Weitere Bodenparameter, z.B. Topographie können bei Bedarf die Entscheidungsmatrix ergänzen.

Generierung einer kleinräumigen Feldbodenkarte

Für die Bodenkunde eröffnet sich ein interessantes und umfangreiches Betätigungsfeld. Zum Einen sind die feldbodenkundlichen Kartierungen zur Erfassung der notwendigen Bodenkennwerte durchzuführen. Zum Anderen ist die *traditionelle* Kartiermethode mit anderen Kartiermethoden, z.B. den Einsatz von geoelektrischen Messsystemen zu kombinieren. Vorliegendes Kartenmaterial ergänzt diese Vorgehensweise. Dabei ist auf den Kartenmaßstab zu achten. So bieten kleinmaßstäbige Karten, z.B. geologische Karten oder Bodentypenkarten nur einen Überblick über eine mögliche Variation innerhalb einer Fläche. Großmaßstäbige Karten, z.B. Bodenschätzungskarten haben eine ausreichende Genauigkeit zur Teilflächenabgrenzung, aber es ist die angegebene Bodenart nicht mit dem gültigen Standard konform.

Es gilt die Kartierung im Gelände effizient zu gestalten und deren Ergebnisse mit einer hohen Aussagekraft zu versehen. Hierfür sind vorliegende Bodeninformationen bereits im Vorfeld der Kartierung aufzubereiten und mögliche Teilflächen anhand von z.B. Kartenmaterial, die Ergebnisse geoelektrischen Messungen (EC-Werte), Ertragsdaten abzugrenzen. Die Kartierung im Feld verifiziert die Vorauswahl bzw. die Annahmen und ordnet den Teilflächen die Bodenkennwerte, z.B. Bodenart, Bodentyp zu. Kolata et al. (2013) nutzt für eine Orientierung zur Auswahl von Kartierorten Bodenschätzungsdaten und EC-Werten. Die beiden Informationsebenen werden mit Hilfe eines GIS-Programms miteinander „*verschnitten*“. Das Ergebnis zeigt, in welchem Bereichen eine Kartierung

zu erfolgen hat. Hinck et al. (2015 & 2014) beschreiben eine Teilflächenabgrenzung anhand der EC-Werte in Kombination mit der Clusteranalyse. Bei beiden Vorgehensweisen wird die *Bodenqualität* (z.B. Bodenart, Bodentyp) der Teilflächen im Feld anhand einer feldbodenkundlichen Kartierung beschrieben. Viele andere Autoren zeigen sehr gut mit verschiedenen Methoden die z.T. guten Korrelationen zwischen Bodenart/ Korngrößen und Messwerten und/oder Luftbildern auf. Allerdings wird häufig eine Abgrenzung von Teilflächen nicht im Detail beschrieben. Einige Autoren kommen zur Schlussfolgerung, dass kein allgemeingültiger Zusammenhang zwischen Messwerten einzelner oder mehrerer ausgewählten Messsystemen und der Bodenart / Korngrößen besteht. Die Messergebnisse zeigen lediglich Unterschiede innerhalb der Fläche an (z.B. Lück et al. 2002), welche zum Großteil auf die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften der Bodenart und der Einflussgröße auf den Messwert beruhen, z.B. der Zusammenhang zwischen Wasser- und Nährstoffspeichervermögen und der elektrolytischen Leitfähigkeit (EC-Wert) des Boden. Damit ist den erkannten Teilflächen die gewünschte Information, z.B. Bodenart anhand einer bodenkundlichen Kartierung oder durch Verschneiden mit Kartenmaterial zu zuordnen.

Für die Praxis sind die Messergebnisse anwendungsfreundlich aufzubereiten. Die Angaben in der kleinräumigen Feldbodenkarte sollten auch für nicht Bodenkundler verständlich und nutzbar sein. Die Abgabe der Daten erfolgt in digitaler Form in einem üblichen Datenformat, dieses sind z.Z. .shp-Format oder auch das Agro-xml-Format.

Anwendungsbeispiel „Kalkung“

Anhand der Beispielfläche „Eschkorn“ (11,3 ha) werden die einheitliche und teilflächen-spezifische Kalkung dargestellt. Werden die Karten der Geologie (s. Abb. 1) und der Bodenschätzung (s. Abb. 2) miteinander verglichen, zeigen sich deutliche Abweichungen bei der räumlichen Verteilung des Substrats „Torf“. Somit ist es nicht möglich die korrekte Teilflächenabgrenzung für eine optimale Kalkung anhand dieses Kartenmaterials vorzunehmen. Eine bereits generierte kleinräumige Feldbodenkarte weist die räumliche Ausdehnung des humusreichen und anmoorigen

sandigen Oberbodens wesentlich genauer (s. Abb. 3) aus (Hinck et al. 2014). Im Vergleich zur Bodenschätzungskarte ist die sandige Teilfläche mit Humusgehalten < 4% deutlich größer und die Teilflächen mit einer

wichtigen Beitrag leisten. Es gilt moderne Messverfahren mit der *traditionellen* Feldbodenkunde zu kombinieren, um eine kleinräumige Feldbodenkarte mit einer hohen Aussagekraft zu generieren.

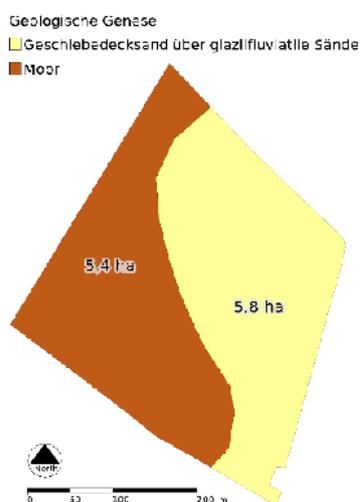


Abb. 1: Geologische Karte "Eschkorn"; Teilflächenangabe gibt deren Größe an (Quelle: LBEG)

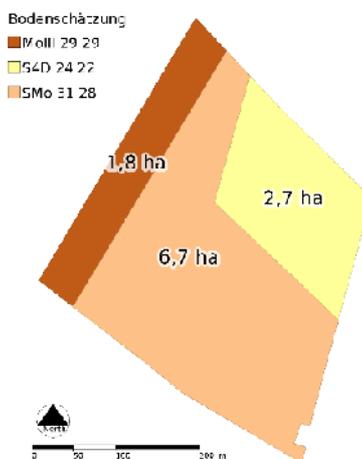


Abb. 2: Bodenschätzungskarte "Eschkorn"; Teilflächenangabe gibt deren Größe an (Quelle: LBEG)

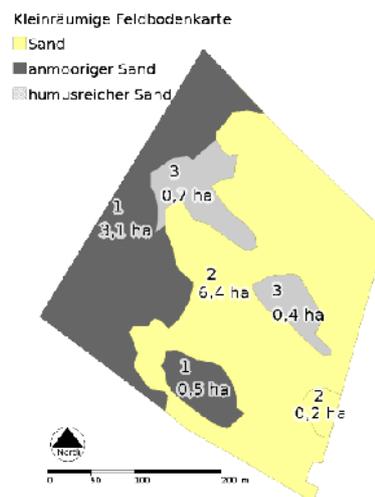


Abb. 3: Kleinräumige Feldbodenkarte "Eschkorn"; Teilflächenangabe gibt deren Nummer und Größe an (Quelle: Hinck et al. 2014)

anmoorigen Oberbodenart weist eine sehr abweichende räumliche Lage auf. Zur Ermittlung der optimalen Kalkmenge werden anhand der teilflächenspezifischen pH-Werte und der bodenartspezifischen Ziel-pH-Werte unter Berücksichtigung der Humusgehalte die Kalkmengen aus dem LUFA-Tabellenwerk entnommen. Da sich die Teilflächengrößen und die Ziel-pH-Wert im Vergleich zur flächeneinheitlichen Kalkung unterscheiden, werden bei der Nutzung der kleinräumigen Feldbodenkarte ca. 21 Tonnen weniger Kalkmergel benötigt. Damit ergibt sich eine Kostenreduzierung beim Einsatz von Kalkmergel in Höhe von 588 €, dieses entspricht ca. 52 € / ha. Des Weiteren werden die bodenartspezifischen Ziel-pH-Werte eingestellt. (s. Tab. 2)

Fazit

Kleinräumige Feldbodenkarten haben einen sehr großen Nutzen für eine ökologische und ökonomische Optimierung im teilflächenspezifischen Pflanzenbau. Allerdings bedarf es anwendungsfreundlicher, digitaler Feldbodenkarten mit den jeweils geforderten Bodenkennwerten, z.B. für die Kalkung, Grunddüngung oder Ertragspotenzialkarte. Hierzu kann die Bodenkunde mit der landwirtschaftlichen Standortlehre einen sehr umfassenden und

Literatur

- Hinck, S., Kolata, H., Emeis, N., Mueller, K. (2015): GIS-gestütztes Verfahren zu Erstellung einer kleinräumigen Feldbodenkarte für die teilflächenspezifische Nutzung, S. 69 – 72, in Proceedings der 35. Jahrestagung der GIL vom 23. - 25.02. 2015 in Geisenheim, Hrsg.: A. Ruckelshausen, H.-P. Schwarz & B. Theuvsen. Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn.
- Hinck, S., Mueller, K., Emeis, N. (2014): Geoelectrical Measurements combined with traditional Field Mapping enable Sample reduced Site Mapping, S. 23 – 28 im Fachjournal der staatlichen Altai Agraruniversität in Barnaul „Agrarökologie“ 3 (113), (ISSN 1996-4277)
- KA5: AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5.Aufl. Ad-hoc Arbeitsgruppe Boden der geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Kolata, H., Mueller, K., Hinck, S. (2013): Vergleich der räumlichen Verteilung von Bodenarten aus Bodenschätzung und Feldkartierung in Kombination mit EC-Werten. Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 2013,

Rostock.

Lück, E., Eisenreich, M., Domsch, H. (2002): Innovative Kartiermethoden für die teilflächenspezifische Landwirtschaft. In Schriftenreihe „Stoffdynamik in Geosystemen“, Hrsg.: O. Blumenstein & H. Schachtzabel. Selbstverlag der Arbeitsgruppe Stoffdynamik in Geosystemen

Olf, H.-W., Borchert, A., Trautz, D. (2012): Soil ph maps derived from on-the-go ph-

measurements as basis for variable lime application under german conditions: concept development and evaluation in field trials. In: R. Khosla (Hrsg.) “Proceedings of the 11th International Conference on Precision Agriculture”, Indianapolis, USA.
https://www.ispag.org/abstract_papers/papers/abstract_1130.pdf

Tab. 1: Ausgewählte Anwendungsbeispiele von Bodenparametern/-kennwerten für verschiedene Aufgaben, Maßnahmen oder Applikationen

Aufgabe, Maßnahme oder Applikation	Notwendige Bodenparameter/-kennwert	Nutzen und Vorteil
Beprobungsplan zur Nährstoff- und pH-Wert-Bestimmung	Oberbodenart, ggf. Humusgehalt	Bodenartspezifische Teilflächenabgrenzung, korrekte bodenartcharakteristische Mischproben, Vermeidung von fehlerhaften Mischproben
Kalk-Applikationskarte	pH-Wert und Oberbodenart, ggf. Humusgehalt und carbonathaltiges Ausgangsmaterial auf Teilflächenbasis	Ermittlung der optimalen Kalkmenge für korrekten, bodenartspezifischen pH-Wert auf Teilflächenbasis
Grunddüngungskarte	Nährstoffgehalte, Oberbodenart auf Teilflächenbasis	Ermittlung der notwendigen Streumenge zum Erreichen der offiziell empfohlenen Gehaltsklasse C bzw. bei Vorliegen von Ertragsdaten zusätzlich die Berücksichtigung der Entzugsmengen durch die Biomasse-Abfuhr auf Teilflächenbasis
Ertragspotenzialkarten	Bodenart (Ober- und Unterboden), ggf. Humusgehalte, Bodentyp; Ableitung von We, nFK und Nährstoffspeicherefähigkeit	Umfangreiches Planungsinstrument für die optimierte Stickstoffdüngung – mit oder ohne – stickstoffmessenden Sensoreinsatz und Grunddüngung
Aussaatkarten	Oberbodenart, nFK, ggf. Humusgehalt und Bodentyp	Variierende Aussaatstärke für eine gezielte Bestandesführung
Bodenbearbeitungskarte	Oberbodenart, ggf. Humusgehalt und Bodentyp	Variation der Bodenbearbeitungsintensität und -tiefe für eine optimierte Bodenbearbeitung, z.B. <i>Bodenstruktur</i> und Kraftstoffeinsparung

Tab. 2: Vergleich von einheitlicher und teilflächenspezifischer Kalkung auf der Fläche „Eschkorn“; Kosten für Kalkmergel: 28 € / t

Applikationsmethode	Flächengröße / Teilflächen-größe (ha)	Bodenart (Humusgehalt)	Ziel-pH-Wert	aktueller pH-wert	Kalkmenge t/ha in CaCO ₃ (Gesamtmenge)	Benötigte Menge an Kalkmergel (50 % CaCO ₃)	Kosten für Kalkmergel € / ha (Kalkkosten gesamt)
einheitliche Kalkung	11,3	humoser Sand (bis 4%)	5,4 – 5,8	5,0	2,8 t / ha (31 t)	62 t Gesamtmenge	154 € / ha (1736 €)
teilflächenspezifische Kalkung	11,3	s. Teilfläche	s. Teilfläche	s. Teilfläche	1,8 t / ha (21 t)	41 t Gesamtmenge	102 € / ha (1148 €)
Teilfläche 1	3,6	anmooriger Sand (bis 30%)	4,3 – 4,7	4,6	0,5 t / ha (1,9 t)	1 t / ha	28 € / ha
Teilfläche 2	6,6	humoser Sand (bis 4%)	5,4 – 5,8	5,0	2,8 t / ha (18,6 t)	5,6 t / ha	157 € / ha
Teilfläche 3	1,1	stark humoser Sand (bis 15%)	4,7 – 5,1	5,5	0 t / ha (0 t)	0 t / ha	0 € / ha