

Ökonomische Effekte einer bedarfsgerechten Grunddüngung

Sören Schulte-Ostermann¹ und Peter Wagner¹

Abstract Der pH-Wert und der Makronährstoffgehalt innerhalb eines Schlages unterliegen einer erheblichen Varianz. Die in der Praxis übliche schlageinheitliche Grunddüngung beseitigt diesen Missstand nicht, sie kann ihn sogar erhöhen. Unter Beachtung der hohen Kosten für eine Grunddüngung sind Lösungskonzepte zu erarbeiten, damit die Ressourceneffizienz gesteigert werden kann. Hierzu sind kleinräumige Flächeninformationen notwendig, um eine optimale Düngestrategie zu erstellen und den neuen Restriktionen -Düngeverordnung- bestmöglich zu entsprechen. Für eine in Mitteldeutschland übliche Fruchtfolge wird eine Düngplanung für Phosphor und Kalk erstellt, die eine konstante mit einer variablen Ausbringungsstrategie auf einer Praxisfläche gegenüberstellt. Die schlageinheitlich undifferenzierte Grunddüngung führt zur Unter- oder Übererfüllung des erforderlichen Bedarfs und generiert hierdurch unnötige Kosten bei suboptimaler Ausnutzung des vorhandenen Ertragspotenzials.

Keywords: Precision Farming, Economic Efficiency, Macro Nutrients, Soil Analysis

1 Einleitung

In Abhängigkeit des Standortes können Informationen, basierend auf einer kleinräumigen Flächenbeprobung eine Heterogenität identifizieren, die eine Anpassung der Grundnährstoffdüngung erfordert. Die in der Praxis verbreitete konstante Düngung reduziert den Missstand der Über- oder Unterversorgung von Teilflächen nicht, sie kann ihn sogar verstärken. Darüber hinaus wird das Ertragspotential des Standortes nicht ausgeschöpft und mögliche Erlöse nicht generiert. Die einheitliche Düngungsstrategie führt somit zu einer Verschwendung von Ressourcen, die in Anbetracht wachsender Anforderungen an die Düngebilanz und Umwelteffekte dringend vermieden werden sollte. Perspektivisch sind neue Technologien essentiell, die notwendige Datengrundlagen für eine optimierte Düngapplikation kostengünstig bereitstellen können, um die Produktivität auf Hohertragsstandorten, wie sie in Deutschland vorkommen, weiterhin zu steigern. Die verwendeten Datensätze basieren auf langfristig gewonnenen Ergebnissen im Sinne des „On-Farm-Research“ und sollen neben den Kosten, auch den Nutzen sowie die Herausforderungen und Chancen der neuen Technologien/Sensoren dokumentieren. Eine betriebswirtschaftliche Betrachtung ist erforderlich, um die wesentlichen Unterschiede zu den in der Praxis gängigen Düngungsverfahren aufzuzeigen. Das Ergebnis kann die Kosten für eine Erhebung von kleinräumigen Flächeninformationen rechtfertigen und die Gewinnschwelle (im System) der Informationsgewinnung identifizieren.

¹ MLU Halle-Wittenberg, Professur für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4, 06120 Halle; soeren.schulte-ostermann@landw.uni-halle.de

2 Material und Methodik

Die Basis dieser Auswertung ist ein im Jahr 2006 angelegter Praxisversuch mit 65 ha. Daraus resultiert ein Applikationsraster von 36 x 36 m (1296 m²), orientiert an der Arbeitsbreite des Betriebes. Zur Darstellung der unterschiedlichen Ertragseffekte sowie Nährstoffkosten werden drei Versuchsvarianten durchgeführt: 1. Variable-Variante „VV“; 2. Konstante-Variante „KV“; 3. Null-Variante „NV“. Zu diesem Zweck wird jede Rasterzelle in einem 5-Jahresintervall intensiv beprobt. Die gemessenen Phosphorgehalte und pH-Werte aus dem Jahr 2016 werden auf Basis der neuen VDLUFA Richtlinien (VD16) entsprechend den Klassen zugeordnet. Unter Berücksichtigung der Ausgangsgehalte im Boden und der Pflanzenentzüge einer 4-gliedrigen Fruchtfolge werden die Zu- und Abschläge prozentual bemessen. Ebenso wird für jeden pH-Wert individuell der entsprechende CaO-Bedarf ermittelt. Die KV-Parzellen werden gemäß ihrer Gehaltsklasseneinordnung bei P und pH einheitlich gedüngt, entsprechend des durchschnittlichen Pflanzenentzuges.

Annahmen: A1: Randflächen werden nicht berücksichtigt.; **A2:** Phosphor 1,5 €/kg; CaO 0,05 €/kg; Winterweizen-WW-17,62; Wintergerste-WG-16,01; Winterraps-WR-40 in €/dt; **A3:** 4-gliedrige Fruchtfolge WR (40 dt/ha) -WW (90 dt/ha) -WW (80 dt/ha) - WG (85 dt/ha) Ertragsniveau für Entzüge; **A4:** Standard-Bodenanalyse wird im 3 ha Raster durchgeführt **A5:** Kosten der Arbeitserledigung werden nicht berücksichtigt. **A6:** Keine Diskontierung

3 Ergebnisse

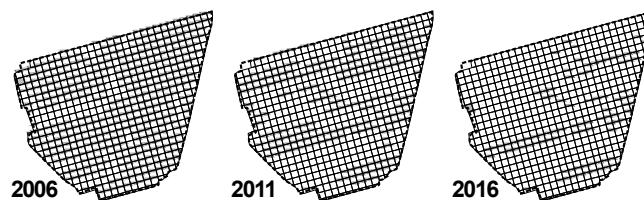


Abb. 5: Fehlerhafte Kalkapplikation auf Basis des Jahres 2006, 2011 oder 2016

In der oberen Abbildung werden durch eine einheitliche Kalkung fehlerhaft behandelte Parzellen basierend auf den unterschiedlichen Beprobungsjahren 2006–2011–2016 dargestellt. Die Veränderung der Nährstoffgehalte in den Parzellen über die Jahre, verdeutlicht den Erfolg der teilflächenspezifischen Düngapplikation. Die nachfolgende Tabelle 1 stellt eine konstante mit einer variablen Düngungsstrategie gegenüber. Die Werte reflektieren die durchschnittlichen Düngekosten einer 4-gliedrigen Fruchtfolge. Die variable Variante generiert Kosten i.H.v. 23,65 €/ha bei der Kalkung. Daraus resultiert eine Abweichung von 3,09 €/ha zum Nachteil der VV. Im Gegensatz wird bei der Phosphordüngung (Tabelle 2) ein positiver Effekt der VV gegenüber der KV nachgewiesen.

pH CaO	Parzellen		Kontante Düngung		Variable Düngung		Differenz VD - KD
	Anzahl	Fläche	Düngemenge	Kosten/ha	Düngemenge	Kosten/ha	
Klasse	n	ha	kg/ha CaO	€/ha	kg/ha CaO	€/ha	€/ha
A	0	0,00					
B	74	9,59	425,00	20,56	844,59	40,87	20,30
C	305	39,53	425,00	20,56	425,00	20,56	0,00
D	14	1,81	425,00	20,56	0,00	0,00	-20,56
E	0	0,00					
Ø/ha			425,00	20,56	488,87	23,65	3,09

Tab. 1: Vergleich der konstanten mit der variablen Düngestrategie von Kalk

P	Parzellen		Kontante Düngung		Variable Düngung		Differenz VD - KD
	Anzahl	Fläche	Düngemenge	Kosten/ha	Düngemenge	Kosten/ha	
Klasse	n	ha	kg/ha P	€/ha	kg/ha P	€/ha	€/ha
A	1	0,13	30,13	45,00	60,26	90,00	
B	75	9,72	30,13	45,00	45,20	67,50	22,50
C	206	26,70	30,13	45,00	30,13	45,00	0,00
D	98	12,70	30,13	45,00	15,07	22,50	-22,50
E	13	1,68	30,13	45,00	0,00	0,00	-45,00
Ø/ha			30,13	45,00	28,33	42,31	-2,69

Tab. 2: Vergleich der konstanten mit der variablen Düngestrategie von Phosphor

pH	Winterweizen			Wintergerste			Winterraps		
	n	Abw. v. GK:C dt/ha	Mind. Y dt	n	Abw. v. GK:C dt/ha	Mind. Y dt	n	Abw. v. GK:C dt/ha	Mind. Y dt
A	0			0			0		
B	35	-3,22	-14,60	74	-3,68	-35,28	181	-0,52	-12,14
C	194	0,00	0,00	305	0,00	0,00	247	0,00	0,00
D	4	-23,24	-12,05	14	-6,49	-11,78	18	-11,52	-26,87
E	0			0			2	-23,06	-46,12
Ø Mindererlös €/ha			-15,55	-14,79			-26,87		

Tab. 3: pH-Ertragseffekte der Kulturen und Mindererlös auf der Versuchsfläche

P	Winterweizen			Wintergerste			Winterraps		
	n	Abw. v. GK:C dt/ha	Mind. Y dt	n	Abw. v. GK:C dt/ha	Mind. Y dt	n	Abw. v. GK:C dt/ha	Mind. Y dt
A	1	-2,08	-0,27	1	-10,48	-1,36	1	-3,93	-0,51
B	52	-4,55	-30,65	75	-4,25	-41,30	76	-2,59	-25,50
C	83	0,00	0,00	206	0,00	0,00	280	0,00	0,00
D	89	0,00	0,00	98	0,00	0,00	77	-5,25	0,00
E	8	0,00	0,00	13	0,00	0,00	14	-12,84	0,00
Ø Mindererlös €/ha			-18,04	-13,41			-17,92		

Tab. 4: Phosphor-Ertragseffekte der Kulturen und Mindererlös auf der Versuchsfläche

Die Tabellen 3 und 4 veranschaulichen die Ertragsdepression durch Abweichung von der idealen Gehaltsklasse C (GK:C) mit dem höchsten Ertrag. Die Mindererträge sind über die jeweilige Anzahl (n) an Teilflächen in den Gehaltsklassen gewichtet und geben Auskunft über den tatsächlichen Mindererlös. Der Saldo dokumentiert den durchschnittlichen Mindererlös je Hektar durch suboptimale pH- und Phosphorgehalte. Die Berechnungen dokumentieren, dass die Differenzen bei den Düngekosten eine geringe Relevanz aufweisen, die Ertragseffekte jedoch eine hohe Bedeutung erlangen. Die maximal tragfähigen Sensorkosten pro Jahr berechnen sich über den Mittelwert der Ertragsminderungen (WW-WG-WR) in Tab. 4 bei Phosphor von 16,46 und 19,07 €/ha beim pH-Wert.

4 Diskussion

Auf Basis der bodenkundlichen Kartierung und einem großflächigen Beprobungsraster würde der hier vorgestellte Schlag als homogen spezifiziert und die Grunddüngung flächeneinheitlich durchgeführt werden. Der Versuchsstandort ist trotz der einheitlichen Bodengruppe 4 durch heterogene Makronährstoffgehalte und pH-Werte charakterisiert, denen für das Optimum spezifische Nährstoffmengen zugeführt werden müssen. Die einheitliche Flächenbehandlung ist ressourcenineffizient (Tabelle 1 und 2). Die höheren Aufwendungen für eine variable Düngestrategie erfahren durch steigende Erträge Rechtfertigung. Die Ableitung der Gewinnschwelle des Sensoreinsatzes ist aufgrund mehrfaktorieller Einflussfaktoren, wie Kultur, Nährstoff oder Standort nicht exakt abzubilden. Im Besonderen erlangt die Kalkung eine hohe Relevanz durch eine Vielzahl an sekundäreffekten [SC00], zudem werden erst nach bis zu 10 Jahren die durch flächeneinheitliche Düngung bedingten Ertragsminderungen durch die angepasste Düngung sukzessiv reduziert. Wegen der nur geringfügigen Einsparungen bei der standardisierten Beprobung von 0,33 €/ha (Einzelnährstoff) und dem verringertem Düngbedarf von 2,69 €/ha (P) bei der VV gegenüber der KV werden diese Ergebnisse hier nicht berücksichtigt. Durch die aufgrund teilflächenspezifischer Düngung realisierbaren Ertragssteigerungen bleibt allerdings erheblicher Spielraum, anfallende Sensorkosten zu decken. Des Weiteren können neben dem pH- und Phosphorwert mit einer einzigen Überfahrt weitere Nährstoffe detektiert werden und die Kosten pro Nährstoff würden sich reduzieren. Dessen ungeachtet offenbart diese Untersuchung, dass weitere Versuchsanstellungen durchgeführt werden müssen. Insbesondere die Ertragseffekte zwischen den Kulturen sollten protokolliert werden, damit eine jahres- und standortübergreifende Darstellung ermöglicht wird und exakte Sensorkosten berechnet werden können [SC00, Lo04].

Literaturverzeichnis

- [SC00] Schilling, G.: Pflanzenernährung und Düngung. Ulmer, Stuttgart, 2000.
- [Lo04] Lorenz, F.: Wenn P und K fehlen. VDLUFA, Rostock, 2004.
- [VD15] VDLUFA: Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung – Anpassung der Richtwerte für die Gehaltsklasse ist geboten und notwendig. VDLUFA, Speyer, 2015.