Mehr Präzision bei der Grunddüngung

Marcel Fölsch, Susanne Otter-Nacke

CLAAS Agrosystems GmbH & Co. KG
Bäckerkamp 19
33330 Gütersloh
foelsch@claas.com
otter-nacke@claas.com

Abstract: Soil analysis based precise application of fertilizers is one strategy of farmers to increase efficiency in plant production. Sample data are processed on the farm using standard GIS tools. Practical aspects to be observed in variable rate application of P, K, and Mg fertilisers are discussed and compared with results of a research project conducted at farm level.

1 Grundbodenuntersuchung

Die Düngung zählt zu den ältesten und wichtigsten Maßnahmen im Ackerbau. Ziel ist es, den Nährstoffbedarf einer Kultur zu ermitteln und durch Düngung zu decken. Der Bedarf leitet sich ab aus den Nährstoffvorräten im Boden, dem Nährstoffentzug der Vorfrüchte sowie dem Nährstoffrücklauf aus Vorfruchtresten. Dennoch ist die Ermittlung der optimalen Düngermenge nicht trivial.

Eine entzugsbasierte Düngung kann vorausschauend aufdüngen, was die kommende Frucht braucht oder nachdüngen, was entzogen wurde. Bei letzterem Vorgehen kann die Ertragskartierung helfen die Mengen zu quantifizieren. Ein wichtiger Schritt bei der Düngerbemessung ist die Erfassung der Nährstoffversorgung mittels Bodenuntersuchung mit praxisgerechtem Aufwand. Die Bodenbeprobung ist entsprechend der Vorgaben des Landesrechts der Bundesländer durchzuführen. Die GPS-gestützte Bodenbeprobung ist vielerorts bereits Standard.

2 GPS-gestützte Bodenbeprobung

Zunächst ist zu klären, welche Beprobungsart (Punkt- oder Rasterbeprobung) infrage kommt. Entscheidet man sich für die Rasterbeprobung, sollte die Größe des Rasters an die die Heterogenität der Standortverhältnisse angepasst sein. (Bei großen Zellen wächst die Streuung, die aber über den errechneten Mittelwert nicht abgebildet wird.) Wählt man die Punktbeprobung ist es wichtig, den Bezug zu aussagefähigen raumbezogenen Größen für die Einteilung der Flächen zu nutzen (Ertragskarten mehrerer Jahre, Bodenartenkarten, elektrische Leitfähigkeit etc.)

Auch die Verteilung der Einstichstellen sollte gut durchdacht sein, um die Repräsentativität der Mischprobe zu gewährleisten. Die Auswertung der Bodenuntersuchungsdaten stellt die Anwender immer wieder vor Probleme. Es ist möglich, die Ergebnisse zu interpolieren oder auf die Entnahmeflächen zu übertragen. Anhand der erhaltenen Nährstoffkarten kann dann eine Applikations- oder Streukarte erstellt werden, um den Dünger zielgerichtet und teilflächengenau zu verteilen.

In einem von der ‚Deutschen Bundesstiftung Umwelt' geförderten Forschungsprojekt wurden die Probleme der teilflächenspezifischen Grunddüngung genauer untersucht. Das Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. hat dabei die oben genannten Aspekte über 2 Jahre in einem Praxisbetrieb durchleuchtet. Auch die Firma CLAAS Agrosystems war an der Durchführung beteiligt. Die Ergebnisse (Domsch, Schirrmann, 2009) wurden mit eigenen Erfahrungen verglichen und u.a. als Grundlage für die nachfolgende Betrachtung genutzt.

2.1 Punkt- oder Flächenbeprobung

Die Untersuchungen ergaben, dass eine Punktbeprobung nicht empfehlenswert ist, wenn die Probenahmefläche > 1 ha beträgt. Damit wurden eigene sowie bestehende Ergebnisse von KAPE et al. (2008) bestätigt. Punktbezogene Mischproben werden stärker als flächenbezogene durch eine kleinräumige Verteilung der Nährstoffe beeinflusst. Anzustreben sind daher flächenbezogene Untersuchungen mit einer guten Einstichverteilung zur Bestimmung des mittleren Nährstoffgehaltes.

Als Beganglinie wird dabei eine Diagonale bzw. eine Zickzacklinie präferiert. Da in den Spitzkehren Probleme auftreten können, ist eine Wellen- oder S-förmige Linie zu bevorzugen.

2.2 Teilflächengröße und Einteilung von Probeflächen

In der Praxis werden für die Grundbodenuntersuchung meist Rastergrößen von 3-5 ha verwendet. Auch wenn für eine exakte Grundinventur Probenahmeflächen <1 ha am besten geeignet sind, finden derartige Beprobungen aus wirtschaftlichen Gründen so gut wie keine Anwendung.

Eine GPS-gestützte Beprobung kann sowohl anhand von Klassenflächen (Bodenarten, Ertrags- oder Leitfähigkeitskarten) als auch mittels starrer Raster geplant werden. Sehr oft wird die elektrische Leitfähigkeit zur Flächeneinteilung herangezogen. Die Ergebnisse des ATB zeigen jedoch, dass die Probenahme auf der Grundlage dieses Merkmals nur teilweise und nicht generell der Rasterbeprobung überlegen war. Für den Versuchsbetrieb konnten einheitliche Beziehungen zwischen der elektrischen Leitfähigkeit (mit EM38 ermittelt) und den Nährstoffgehalten nicht festgestellt werden.

Sowohl eigene Versuche als auch die Ergebnisse des Forschungsprojektes deuten darauf hin, dass bislang kein Einzelmerkmal gefunden wurde, das allein die Nährstoffverteilung auf dem Acker gut repräsentiert. Allerdings kann durch Verrechnung mehrerer Merkmale die Schätzung verbessert werden.

Viele Betriebe verfügen über immense Datenmengen, darunter Karten oder Luftbilder, die nicht wirklich genutzt werden. Diese mit relativ hohem finanziellen oder zeitlichen Aufwand erworbenem/erzeugten Datensätze könnten für die Beprobungsplanung genutzt werden. Mit professionellen GIS-Programmen ist es möglich, diese Daten miteinander zu kombinieren und somit eine konkrete Basis für die Flächeneinteilung zu schaffen. Ertragskarten mehrerer Jahre können zudem zu Ertragspotenzialkarten verrechnet werden. Diese korrelieren oft erstaunlich gut mit Luftbildern oder Karten der Reichsbodenschätzung.

2.3 Interpolation – probates Mittel mit Schönheitsfehlern

Die Interpolation als statistisches Verfahren zur Schätzung von Werten an nicht beprobten Orten nutzt die Messergebnisse an untersuchten Positionen als Grundlage, um einen kontinuierlichen Übergang zwischen den Ausgangswerten zu erzeugen. Häufig werden die Mittelpunkte der Beganglinien oder der Probenflächen ermittelt, die Ergebnisse der Mischprobe diesen Punkten zugeordnet und dann interpoliert. Zuverlässige Schätzergebnisse können jedoch nur dann erwartet werden, wenn die Messpunkte räumlich in Beziehung stehen. Eine räumliche Beziehung besteht nur dann, wenn die beprobten Flächen < 1ha sind. In der Praxis werden aus Kostengründen üblicherweise 3-5-ha-Raster genutzt und die Untersuchungsergebnisse dann interpoliert. Die entstehenden bunten Karten täuschen oft eine nicht vorhandene Präzision vor. Deshalb sollte auf eine Interpolation der Nährstoffgehalte verzichtet werden, wenn die Probenflächen die Größe von 1 ha überschreiten.

Die Alternative, die Untersuchungsergebnisse auf die Analyseflächen zu übertragen, ist hier vorzuziehen, auch wenn dabei scharf abgegrenzte Flächen entstehen können. Das sogenannte ‚Mehrpositionsprinzip' ist eine Variante der Interpolation und kann angewandt werden, wenn größere Probeflächen vorliegen. Die Nährstoffgehalte der flächenbezogenen Mischprobe werden hierbei mehreren Einstichorten zugeordnet. Durch die indirekte bzw. künstliche Erhöhung der Probendichte wird eine verbesserte Schätzgenauigkeit erreicht und es entstehen fließende Übergänge zwischen den Probeflächen.

2.4 Lohnt sich die teilflächengenaue Grunddüngung?

Ist die Ist-Nährstoffversorgung räumlich erfasst, gilt es, sie für die variable Ausbringung verfügbar zu machen, um weitere ökonomische Potenziale in der Produktion pflanzlicher Erzeugnisse zu erschließen. Es gilt: ‚Je kleinräumiger die Beprobung, desto genauer die Applikation'. Streukarten anhand von Nährstoffkarten zu erzeugen, stellt heute kein Problem dar.

Ziel der präzisen Düngerausbringung ist es, den Nährstoff effizient dort einzusetzen, wo er gebraucht wird. Unterversorgte Flächen werden somit aufgedüngt, überversorgte Bereiche zurückgefahren mit dem Ziel alle Teilflächen in den Bereich der Versorgungsstufe C und somit an das bodenartspezifische Optimum heranzuführen. Danach erfolgt die entzugsorientierte Nachdüngung, zu deren Bemessung mehrjährige Ertragskarten herangezogen werden.

Im Rahmen des Forschungsprojektes des ATB wurden auch wirtschaftliche Aspekte betrachtet. Dabei wurde u.a. festgestellt, dass die teilschlaggenaue Phosphordüngung auf der Basis von 3-ha-Teilflächen einen Gewinn von 4,68 €/ha erbrachte im Vergleich zu schlageinheitlicher Düngung. Wurden die Teilflächen kleiner gewählt, fiel der Gewinn höher aus (bei 1-ha-Teilflächen: 11,60 €/ha). Mit zunehmender Probeflächengröße erhöht sich daher das Risiko einer Fehldüngung.

Fazit:

- flächenbezogene Probenahme statt Punktbeprobung bei Teilflächen > 1 ha

- Beganglinie in (weicher) Z- oder N-Form

- Probenflächen möglichst klein wählen (ökonomischer Kompromiss: 3 ha-Flächen)

- Nutzung von Einzelmerkmalen als Grundlage für die Probeflächeneinteilung ist fraglich

- Verrechnung mehrerer Einzelmerkmale (Ertragspotenzialkarten, Hof-Boden-Karte) und Nutzung für die Einteilung

- Interpolation der Messergebnisse nur, wenn die beprobten Flächen <1ha sind oder zumindest Anwendung des ‚Mehrpositionsprinzips'

- teilflächengenaue Grunddüngung kann Kosten sparen; wie viel hängt u. a. von der Teilflächengröße ab.

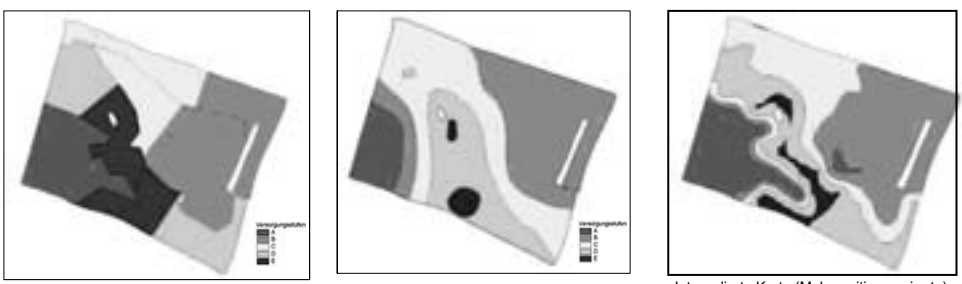

Abbildung 1: Effekte verschiedener Zuordnungsverfahren

Literaturverzeichnis

[DS09] Domsch, H.; Schirrmann, M.: Teilflächenspezifische Grunddüngung. Bornimer Agrartechnische Hefte, Heft 72, 2009.

[He05] Herbst, R.: Mehr Präzision möglich. Neue Landwirtschaft 2, 2005; S. 44-47.

[KWR09] Kape, H.-E., von Wulffen, U., Roschke, M.,: Hinweise zur Probenahme von Boden, Pflanzen und Düngemitteln in Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, 2008.