

Einfluss heterogener Standortfaktoren auf Biomasse- und Kornertrag von Mais – Relevanz für eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung

Simone Graeff, Johanna Link, Steffen Trumpp, Wilhelm Claupein

Institut für Pflanzenbau und Grünland (340)
Universität Hohenheim, Einrichtung
Fruwirthst. 23
70599 Stuttgart
graeff@uni-hohenheim.de

Abstract: Aufgrund stetig steigender Produktionsmittelpreise wird es immer wichtiger, höchste Erträge mit einem optimierten Einsatz an Produktionsfaktoren zu erreichen. Teilflächenspezifische Strategien zur optimierten Verteilung der eingesetzten Produktionsfaktoren können hierzu einen wertvollen Beitrag leisten. Um teilflächenspezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen langfristig optimieren zu können, ist es notwendig, festzustellen, welche Faktoren in welchem Ausmaß an der Ertragsbildung und -variabilität beteiligt sind und damit einen starken Einfluss auf den Erfolg einer teilflächenspezifischen Maßnahme aufweisen. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass mögliche Ertragsvorteile einer teilflächenspezifischen Düngungsvariante sehr stark von den jährlichen Witterungsbedingungen abhängig waren und diese die Rentabilität des Einsatzes einer teilflächenspezifischen N-Düngestrategie maßgeblich beeinflussten. Bei der Beurteilung des Erfolges einer teilflächenspezifischen Maßnahme sind daher die Witterungsbedingungen unter allen Umständen in die Analyse einzubeziehen.

1 Einleitung

Aufgrund stetig steigender Produktionsmittelpreise wird es immer wichtiger, ökonomisch erfolgreich zu wirtschaften mit höchsten Erträgen, mit geringem Einsatz oder günstigeren strukturellen Produktionsbedingungen. Mit zunehmender Schlaggröße steigt häufig die Heterogenität von Standortfaktoren auf der Fläche, was eine unterschiedlich intensive Bewirtschaftung notwendig macht, um über das gesamte Feld ein ökonomisches und ökologisches Optimum zu erreichen.

Aus einem homogenem Einsatz von Produktionsmitteln über die gesamte Fläche resultiert häufig eine ineffiziente Nutzung, weshalb teilflächenspezifisch angepasste Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen sowie die Heterogenität der Erträge in Abhängigkeit verschiedener Standortfaktoren im Rahmen von Precision Farming Technologien als sehr gute Alternative in vielen Untersuchungen betrachtet wurden.

Neuere Untersuchungen zum ökonomischen Nutzen einer beispielweise teilflächenspezifischen N-Düngung zeigten jedoch zum Teil auch unterschiedliche Ergebnisse, weshalb teilflächenspezifische Methoden und Technologien zunehmend seitens der Landwirte kritisch betrachtet werden.

Um die teilflächenspezifischen Bewirtschaftungsmaßnahmen langfristig optimieren zu können, ist es notwendig, festzustellen, welche Faktoren (z. B: Stickstoff, Bodenart, pflanzenverfügbares Wasser, Wetter etc.) in welchem Ausmaß an der Ertragsbildung und -variabilität beteiligt sind und damit einen starken Einfluss auf den Erfolg einer teilflächenspezifischen Maßnahme aufweisen. In der vorliegenden Studie wurde dies über eine Versuchsdauer von vier Jahren bei Mais (*Zea mays* L.) untersucht.

2 Material und Methoden

Über die Jahre 2005-2008 wurde auf der Versuchsstation für Pflanzenbau und Pflanzenschutz „Ihinger Hof“ (48°74'N; 8°93'E, 693 mm, 8.1 °C) der Universität Hohenheim ein Feldversuch zur Ermittlung des Einflusses der Bodenvariabilität, der Wasserversorgung und der N-Düngung auf die Ertragsstruktur von Mais durchgeführt. Der Schlag wurde hierzu virtuell in 80 Grids der Größe 36 x 36 m unterteilt. Zur Anpassung der N-Düngung an die gegebene Feldheterogenität wurde das Modell APOLLO (BA 00) anhand 3-jähriger Ertragsdaten (05-07) kalibriert. Das kalibrierte Modell wurde dann zur Simulation einer praxisüblichen (homogenen) und einer teilflächenspezifisch optimierten N-Düngung eingesetzt. Für die homogene N-Düngung wurde eine Düngegabe von 160 kg N ha⁻¹ zu Grunde gelegt. Für die Entwicklung der teilflächenspezifisch optimierten N-Düngung (BA 00) wurde unter Berücksichtigung unterschiedlicher Düngermengen (0-200 kg N ha⁻¹) und der langjährigen Witterungsbedingungen die Applikation in jedem Grid optimiert. Im Verlauf jeder Vegetationsperiode wurden Boden- und Pflanzenparameter (Textur, N_{min}, Bodenwassergehalt, Biomasse, N-Versorgung, Ertragsparameter, Kornertrag, etc.) in verschiedenen zeitlichen Staffelungen erhoben. Darüber hinaus wurde die Witterung (T_{max}, T_{min}, Niederschlag, Globalstrahlung) auf einer täglichen Basis auf der Versuchstation direkt ermittelt.

Um die erhobenen Daten miteinander vergleichbar zu machen, wurden alle Daten geocodiert und in einem Geoinformationssystem (GIS) hinterlegt. Die GIS-gestützte Datenmodellierung von Informationen aus verschiedenen Teilbereichen (z.B. Bodenschätzung, Ertragskarte) wurde über die verschiedenen Versuchsjahre als Entscheidungshilfe für die teilflächenspezifische Bewirtschaftung eingesetzt und die Modellkalibrierungen optimiert.

Die Daten der vorliegenden Untersuchung wurden mit dem Statistikpaket SAS 9.1 ausgewertet. Verschiedene geostatistische Modelle wurden für die Biomasse und den Kornertrag angepasst.

Der räumliche Trend wurde für Biomasse und Kornertrag für jeden einzelnen Termin in den verschiedenen Jahren über ein anisotropes, zweidimensionales power (= Powa) und ein exponentielles (= Expga) Modell sowie ein eindimensionales power (= Pow) Modell, die Beeinflussung der Grids durch die Bodeneigenschaften durch Kovariablen für Bodenwassergehalt und Bodentextur modelliert.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass von den untersuchten Faktoren über die vier Versuchsjahre die Düngestrategie beziehungsweise die N-Menge und die Bodentextur in Zusammenhang mit dem pflanzenverfügbaren Bodenwasser den größten Einfluss auf die Ertragsvariabilität hatten (Fig. 1).

Tabelle 1: Anteile der Faktoren an der Beschreibung der Ertragsvariabilität der Kornerträge in den Jahren 2006 und 2007 (* signifikant $\alpha=0.05$).

Faktor	2006	2007
Bodenwassergehalt	33 % *	6 %
N-Düngung	30 %	94 %
Bodenwasser * N-Düngung	37 % *	-

Bei der Betrachtung der Ertragsdifferenzen zwischen den beiden Düngestrategien konnte im Durchschnitt ein Vorteil im Biomasse- und Kornertrag für die teilflächenspezifische Variante festgestellt werden (Fig. 2 und Fig. 3).

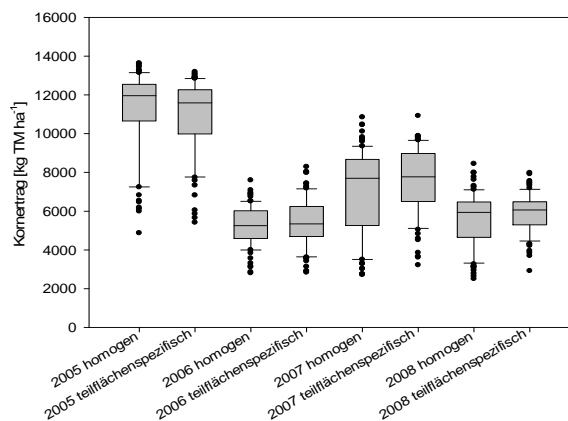


Fig. 2: Maiskornerträge [kg ha⁻¹] der homogenen und teilflächenspezifischen N-Düngung über die vier Versuchsjahre.

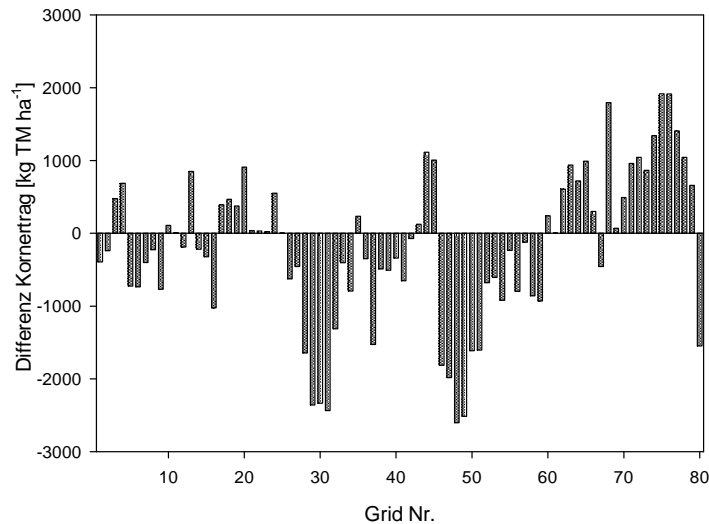


Fig. 3: Differenzen der Mittelwerte der Kornerträge [kg ha⁻¹] über die vier Versuchsjahre für die einzelnen Grids.

Ausschlaggebend für die innerhalb eines Grids jahresabhängigen Ertragsvorteile einer teilflächenspezifischen oder homogenen Düngestrategie waren insbesondere die Witterungsbedingungen und die dadurch beeinflussten Bodenwassergehalte, die über die vier Versuchsjahre in vielen Teilstücken zum Teil zu sehr großen Ertragsschwankungen führten. In Summe zeigte sich demnach, dass mögliche Ertragsvorteile einer teilflächenspezifischen Düngevariante sehr stark von Witterungsbedingungen abhängig waren und diese die Rentabilität des Einsatzes einer teilflächenspezifischen N-Düngestrategie maßgeblich beeinflussten. Bei der Beurteilung des Erfolges einer teilflächenspezifischen Maßnahme sind daher die Witterungsbedingungen unter allen Umständen in die Analyse einzubeziehen.

Literaturverzeichnis

- [BA 00] Batchelor WD, Paz JO, Thorp KR 2004. Development and evaluation of a decision support system for precision farming. In: Proceedings of the 7th International Conference on Precision Agriculture. July 25-28, 2004. Minneapolis, MN. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.