

Jürgen Schwarz, Potsdam-Bornim, sowie Christian Kersebaum, Ole Wendroth und Hannes Reuter, Müncheberg

# Teilflächenspezifisches Stickstoffmanagement

## Modellempfehlungen auf dem Prüfstand der Praxis

*Im Praxisversuch wurden verschiedene Empfehlungen des Stickstoffs simulationsmodells „Hermes“ gegenüber den Düngungsvarianten „LUFA/Sensor“ und „Nulldüngung“ getestet. In den beiden Versuchsjahren 2000 und 2002 wurde durch das Modell „Hermes“ der Stickstoffbedarf des Schlages „Sportkomplex“ vorausgesagt. Es konnten keine Ertrags- oder Qualitätsdepressionen durch den Modelleinsatz von „Hermes“ auf dem Versuchsschlag gefunden werden. Gleichzeitig konnten jedoch in beiden Jahren jeweils ~ 40 kg Stickstoff pro ha, im Vergleich zu der Variante „LUFA/Sensor“ eingespart werden.*

Jürgen Schwarz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Agrartechnik Bornim (ATB), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: [jschwarz@atb-potsdam.de](mailto:jschwarz@atb-potsdam.de)

Dr. Kurt Christian Kersebaum, Dr. habil. Ole Wendroth und Hannes Reuter sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF), Eberswalder Straße 84, 15374 Müncheberg.

### Schlüsselwörter

Stickstoffdüngung, Modell, Teilfläche

### Keywords

Nitrogen fertilisation, modelling, site specific nitrogen

### Literatur

- [1] Kersebaum, K.C.: Application of a simple management model to simulate water and nitrogen dynamics. *ECOLOGICAL MODELLING* 81 (1995), S. 145 - 156

**H**eterogenität, etwa durch unterschiedliche Bodenverhältnisse, auf Acker schlägen ist schon seit mehreren Jahren bekannt und untersucht. Diese Heterogenität tritt auch beim Stickstoffbedarf der Pflanzen auf. Bei der Stickstoffdüngung kann mit einer teilflächenspezifischen Applikation auf diesen unterschiedlichen Bedarf reagiert werden. Die technischen Lösungen dieser teilflächenbezogenen Stickstoffausbringung sind in der Praxis verfügbar.

Die genaue Bemessung der Düngeraufwandmenge gestaltet sich jedoch schwierig. An welchen Stellen mehr oder weniger Dünger appliziert werden soll, bedarf einer angepassten Regelung.

Mit Hilfe einer sensorbasierten Düngerausbringung wie dem Hydro N-Sensor kann auf den aktuellen Pflanzenbedarf eingegangen werden.

Durch die Düngung nach einer Modellempfehlung wird versucht, auch „in die Zukunft“ zu blicken. Nicht nur der aktuelle Stickstoffbedarf wird berechnet, sondern auch eine Voraussage über eine geraume Zeitspanne getroffen. Dabei müssen die Modelle die Wirklichkeit ausreichend sicher wiedergeben. Bei Stickstoff zum Beispiel müssen komplizierte Umsetzungsprozesse im Boden richtig berechnet werden.

### Modellbeschreibung und Versuchsdurchführung

Der praktische Einsatz eines Modells zur Stickstoffbedarfsermittlung ist ein Untersuchungsgegenstand im Forschungsprojekt MOSAIC. An diesem Projekt sind beteiligt: die Südzucker AG, die Amazonen Werke, die Firma Agrocom, das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) und das Institut für Agrartechnik Bornim (ATB).

Das von Kersebaum (ZALF) entwickelte Simulationsmodell „Hermes“ [1] wurde zur Berechnung der Düngungsempfehlung eingesetzt. Auf der Basis von Boden-, Bewirtschaftungs- und täglichen Witterungsdaten simuliert es die im System Boden/Pflanze ablaufenden Prozesse des Wasserhaushalts, der Mineralisation von Stickstoff, der Deni-

trifikation, des Nitrattransports mit dem Bodenwasser sowie das Wachstum und die N-Aufnahme der Pflanzen.

„Hermes“ nutzt dazu zeitlich stabile Bodeninformationen (Textur, Humusgehalt), um, ausgehend von einer im Spätsommer oder Herbst des Vorjahres gemessenen  $N_{min}$ -Verteilung, die Veränderungen im Stickstoffgehalt des Bodens durch die oben erwähnten Prozesse und das Wachstum der Pflanze, in Abhängigkeit vom aktuellen Witterungsgeschehen, standortspezifisch abzubilden.

Durch Prognoserechnungen kann der notwendige Düngerbedarf bis zum nächsten Düngetermin abgeschätzt werden.

Auf dem Gut Lüttewitz der Südzucker AG fanden die Versuche zur teilflächenspezifischen Düngung statt. Das Gut Lüttewitz befindet sich in Sachsen, in der Großlage Lommatzcher Pflege. Die Betriebsgröße beträgt ~ 400 ha, die dortige Höhenlage beträgt 200 bis 280 m. Der durchschnittliche Jahresniederschlag beläuft sich auf 660 mm und die Jahresdurchschnittstemperatur auf 8 °C. Die Böden sind Parabraunerden, mit Lößlehmauflage, sie verfügen über durchschnittlich 70 Bodenpunkte (67 bis 75). Das Gelände ist kuppig, teilweise sehr hängig.

Der für die Versuche ausgewählte Schlag „Sportkomplex“ hat eine Größe von ~ 30 ha. Auf dem Schlag wurde ein Düngungsraster mit 64 Feldern, 8 • 8 Parzellen, angelegt. Die Größe jedes Feldes betrug 54 m • 54 m.

Im Jahr 2000 und 2002 kamen fünf unterschiedliche Düngungsstrategien auf dem Schlag „Sportkomplex“ zum Einsatz:

- Variante „Nulldüngung“ (8 Parzellen): es fand keinerlei Düngung statt.
- Variante „LUFA/Sensor“ (8 Parzellen): Die erste N-Gabe fand nach der LUFA-Empfehlung des Landes Sachsens auf der Basis einer  $N_{min}$ -Untersuchung im Frühjahr statt. Die zweite und dritte N-Gabe nach den Empfehlungen des Hydro N-Sensors. Dabei wurden zuerst die N-Düngungsempfehlungen des Hydro N-Sensors für jede der acht Parzellen dieser Variante gesondert aufgenommen. Aus den Sensorwerten für jede Parzelle wurde jeweils der Mittelwert gebildet und danach gedüngt.

- Der Variante „Hermes Mittelwert“ liegt das N-Simulationsmodell „Hermes“ zugrunde. Für die acht Parzellen dieser Variante wurde ein Mittelwert für den gesamten Schlag bestimmt.
- Für die Variante „Hermes Prozent“, auf acht Parzellen angewandt, ist die Empfehlung der Variante „Hermes Mittelwert“ im Jahr 2000 um 30% erhöht, im Jahr 2002 um 30% gesenkt.
- Bei der Variante „Hermes Teilfläche“ ist für jede Parzelle eine eigene Düngungsempfehlung durch das Modell bestimmt worden. Diese Variante fand auf den restlichen 32 Feldern statt.

Im Jahr 2001 wurde aus Fruchtfolgegründen Winterraps angebaut. Das Modell „Hermes“ simuliert für diese Fruchtart den Düngerbedarf noch nicht ausreichend sicher, so dass hier lediglich die Variante „Nulldüngung“ beibehalten wurde, auf den anderen Düngerrastern erfolgte die Düngung einheitlich.

Der Dünger wurde mit einem Amazone ZA-M Max Schleuderdüngerstreuer ausgebracht. Die Regelung der Düngermenge erfolgte durch einen Agrocom ACT Bordcomputer.

Vor der Mähdruschernte wurde 2000 und 2002 eine Handernte für jedes der 64 Düngerraster durchgeführt, mit diesen Pflanzen erfolgte die Rohproteingehaltsbestimmung.

Ein Ertragsmesssystem auf dem Mähdruscher ermittelte den Ertrag.

Für jedes der 64 Düngerraster erfolgte die Bestimmung des mittleren Ertrages. Dazu

Tab. 1: Stickstoffgaben auf „Sportkomplex“ im Jahr 2000 und 2002

Table 1: Nitrogen application in the years 2000 and 2002 on the field „Sportkomplex“

Düngungsstrategien	Stickstoff in kg/ha	
	2000	2002
Nulldüngung	0	0
Hermes Mittelwert	136	135
Hermes Prozent	178	95
Hermes Teilfläche	139	136
	(75 - 157)	(70 - 172)
LUFA/Sensor	179	177
	(154 - 195)	(150 - 202)

Tab. 2: Erträge auf „Sportkomplex“ im Jahr 2000 und 2002

Table 2: Yields in the years 2000 and 2002 in the field „Sportkomplex“

Düngungsstrategien	Ertrag in t/ha	
	2000	2002
Nulldüngung	5,4	5,6
Hermes Mittelwert	8,0	6,7
Hermes Prozent	8,2	6,8
Hermes Teilfläche	8,0	6,7
LUFA/Sensor	8,1	6,7

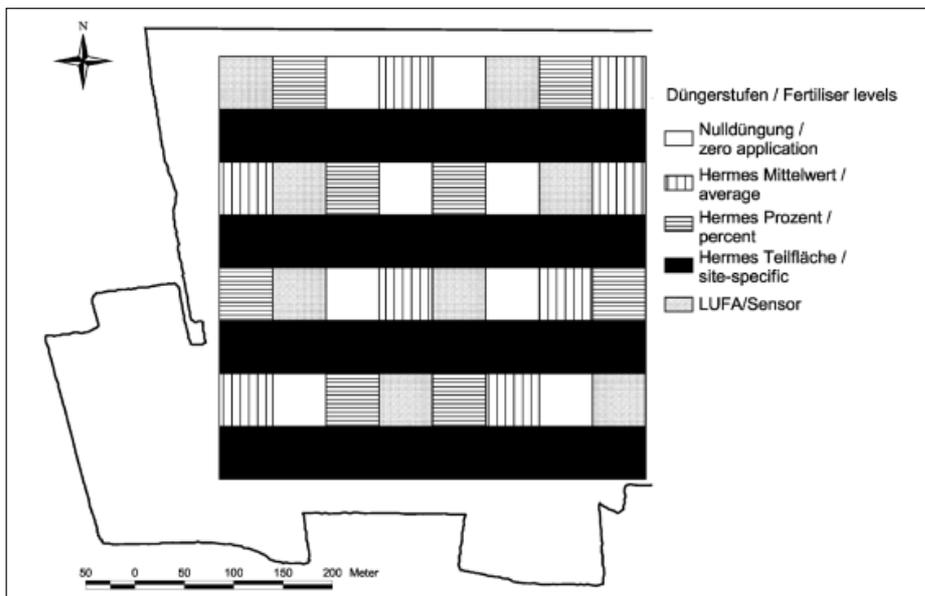


Bild 1: Versuchsschlag „Sportkomplex“ mit Düngungs raster

Fig. 1: The test field „Sportkomplex“ with the grids and their fertilising strategies

wurde um den Mittelpunkt eines jeden Rasters ein Kreis mit einem Radius von 18 m gebildet und die sich in diesem Kreis befindlichen Erträge gemittelt.

### Ergebnisse und Diskussion

Im Jahr 2000 und 2002 erfolgte die Düngung in jeweils drei Teilgaben. Die ausgebrachten Gesamtmengen des Stickstoffs zeigt die Tabelle 1. Die Düngungsstrategien „Hermes Mittelwert“, „Hermes Teilfläche“ und „Hermes Prozent“ und „LUFA/Sensor“ zeigen dabei im Jahr 2000 ähnlich hohe Stickstoffmengen.

Im Jahr 2002 ergibt sich ein analoges Bild, außer bei der geänderten Strategie „Hermes Prozent“. Die Spannweite der Düngungsstrategie „Hermes Teilfläche“ im Jahr 2000 reichte von 75 bis 157 kg Stickstoff pro ha, im Jahr 2002 betrug diese Spannweite 70 bis 172 kg.

Die Mittelwerte der Erträge sind in Tabelle 2 dargestellt. Im Jahr 2000 und 2002 unterscheidet sich lediglich die Variante „Nulldüngung“ signifikant von den anderen vier Varianten. Bemerkenswert sind die sich kaum unterscheidenden Erträge dieser vier Varianten. Dies ist besonders vor dem Hintergrund des unterschiedlichen Stickstoffangebotes interessant. Die allgemein geringeren Erträge im Jahr 2002 können auf die extrem starken Niederschläge kurz vor der Ernte im August zurückgeführt werden, die zu großflächigem Lager führten.

Die Bestimmung des Rohproteingehaltes brachte ein ähnliches Ergebnis. Auch hier unterschied sich in beiden Jahren lediglich die „Nulldüngung“ signifikant von den anderen Varianten, dabei betrug der Rohproteingehalt dieser vier Varianten ~ 14% im Jahr 2000.

### Fazit

Die Modellempfehlungen von „Hermes“ in beiden Versuchsjahren 2000 und 2002 konnten den Stickstoffbedarf auf dem Schlag „Sportkomplex“ sicher voraussagen. Bezüglich des Ertrages und der Qualität, ausgedrückt als Rohproteingehalt, konnten keine negativen Effekte beobachtet werden.

Hervorzuheben ist die im Versuch realisierte Einsparung an Stickstoff. Vergleicht man die Variante „LUFA/Sensor“ mit der Variante „Hermes Teilfläche“, so wurden 40 kg/ha im Jahr 2000 und 41 kg/ha im Jahr 2002 weniger Stickstoff ausgebracht.

Die absolute Höhe der Stickstoffdüngung bei der Variante „Hermes Teilfläche“ ist in beiden Jahren ungefähr gleich, 139 zu 136 kg/ha, dabei sind aber die Spannweiten von 75 bis 157 kg/ha und 70 bis 172 kg/ha zu beachten.

Beim Einsatz des Modells „Hermes“ stellt sich als sehr positiver Aspekt der „Blick in die Zukunft“ dar. Nicht nur der aktuelle Stickstoffbedarf fließt in die Düngungsempfehlung ein, sondern auch die potenzielle Entwicklung. Hierzu ist die Verfügbarkeit von räumlich eng gebundenen Wetterdaten sehr hilfreich.

Vor dem Einsatz des Modells „Hermes“ müssen einmalig verschiedene Bodenparameter bestimmt werden. Notwendig sind auch  $N_{min}$ -Werte des Vorjahres.

### Danksagung

Wir danken der Südzucker AG, den Amazonen Werken und Agrocom für die finanzielle Unterstützung.