

Applikation nach Pflanzenmasse

Der Pendelsensor zum Messen der Pflanzenmassedichte hat das Forschungsstadium verlassen und ist nun unter dem Namen "CROP-Meter" auf dem Markt verfügbar. Zur Abschätzung des pflanzenbaulichen Anwendungspotenzials wurde der Sensor in Kombination mit einem Zentrifugal-Düngerstreuer und einer Feldspritze zur teilflächenspezifischen Ausbringung von Stickstoffdünger, Wachstumsreglern und Fungiziden in Echtzeit eingesetzt.

Informationen zur Verteilung der gewachsenen Pflanzenmasse innerhalb eines Schläges sind eine wichtige Voraussetzung für teilflächenspezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen. Es werden deshalb vorzugsweise Echtzeit-Sensoren für die Messung des Pflanzenaufwuchses benötigt. Die so ermittelten Pflanzenmassen können genutzt werden, um Aufwendungen an Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu optimieren, damit die Bestandesführung zu verbessern und gleichzeitig produktionsbedingte Umweltbelastungen abzubauen.

Ziel der Untersuchungen war die technologische Realisierung der CROP-Meter gestützten variablen Ausbringung von Stickstoffdünger, Wachstumsreglern und Fungiziden einschließlich der Bewertung der damit verbundenen Auswirkungen auf den Ertrag.

Versuchsdurchführung

Der Sensor (Bild 1) wurde so konfiguriert, dass basierend auf dem internationalen Standard ISO 11783 ein Zusammenwirken mit dem Bordcomputer ACT der Fa. agrocom und Jobrechnern der Fa. Müller-Elektronik möglich wurde. Um die pflanzenbaulichen Effekte der teilflächenspezifischen Applikation von Stickstoffdünger, Wachstumsreglern und Fungiziden nachzuweisen, wurden Großparzellen in streifenförmiger Anordnung mit ein bis vier Wiederholungen angelegt [1].

Für die technische Realisierung der teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung in Echtzeit wurde der Sensor mit einem Traktor und einem Zentrifugal-Düngerstreuer (Amazone ZAM MAX-tronic) kombiniert. Die Untersuchungen erfolgten unter Praxisbedingungen zur 2. und 3. Stickstoffgabe zu Winterweizen in den Jahren 2000 bis 2003. Die Düngungsversuche erfolgten auf

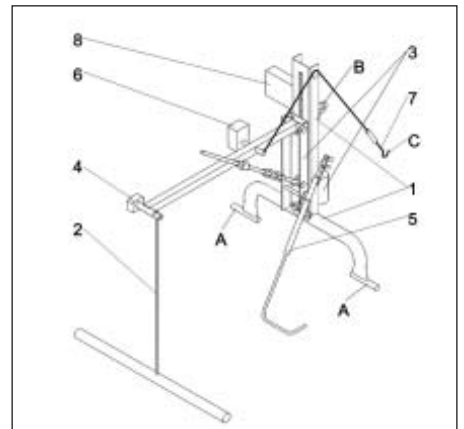


Bild 1: Schematische Darstellung des Pendelsensors; 1 Rahmen, 2 Pendel, 3 Spurtiefenausgleich, 4 Potentiometer, 5 Tastelement, 6 Neigungssensor, 7 Seilzug, 8 Elektronikbox; A, A, B, (C) - Koppelpunkte; Technische Parameter: Gesamtmasse 40 kg, Messbreite 1 m, Betriebsspannung 12 V, Leistungsaufnahme max. 50 W

Fig. 1: Diagram of sensor pendulum-meter

neun Schlägen mit einer Gesamtfläche von 328 ha in unterschiedlichen Regionen Ostdeutschlands. Zur Bemessung der Stickstoff-Applikationsrate wurde davon ausgegangen, dass in Schlagbereichen mit Trockenstress und somit geringem Pflanzenwachstum der Dünger infolge des fehlenden Bodenwassers für die Pflanzen nicht verfügbar ist und deshalb ohne Ertragseinbußen reduziert werden kann. Eine Streifenbreite entsprach jeweils zwei Arbeitsbreiten des Düngerstreuers.

Zur teilflächenspezifischen Ausbringung des Wachstumsreglers und der Fungizide wurde eine handelsübliche Feldspritze (Bild 2) mit 4000l Kapazität in zwei Ausführungen eingesetzt (Versuche 2000 und 2001: Air Matic® System, 18 m Arbeitsbreite; Versu-

Dr.-Ing. Detlef Ehlert ist Leiter, Dr. habil Karl-Heinz Dammer und Ullrich Völker sind Mitarbeiter der Abteilung Technik im Pflanzenbau am Institut für Agrartechnik Bornim e.V., Max-Eyth Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: dehlert@atb-potsdam.de

Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com.

Schlüsselwörter

CROP-Meter, Pflanzenmasse, Variable Applikationsrate

Keywords

CROP-Meter, crop biomass, variable application rate

Danksagung

Die Forschungsarbeiten wurden durch das BMBF gefördert.

Tab. 1: Einsparungen bei der sensorgestützten Stickstoffdüngung in Winterweizen

Table 1: Savings in sensor based nitrogen fertilizing in winter wheat

Jahr	Anzahl der Flächen	Fläche ha	Entwicklungsstadium	Stickstoffeinsparung %
2000 ¹⁾	1	50	Ährenschieben	9,4 (CAN)
2001 ¹⁾	2	75	Ährenschieben	12 (CAN)
2002 ²⁾	4	92	Fahnenbl.-Ährenschieben	16 (CAN/ Alzon 47)
2003 ³⁾	2	111	Fahnenblatt	16,9 (Alzon 47; Pisan 28)
total	9	328		14,6

¹⁾ nur 3. Gabe ²⁾ 2. und 3. Gabe ³⁾ nur 2. Gabe



Bild 2: Sensor in Kombination mit einer Feldspritze zur Fungizidapplikation

Fig. 2: Sensor in combination with a field sprayer for fungicide application

che 2003: VarioSelect® System, 24 m Arbeitsbreite). Die Applikationsregel bestand ebenfalls darin, die Aufwandmenge für Wachstumsregler in Schlagbereichen mit niedriger Pflanzenmassedichte und somit geringer Lagergefährdung zu reduzieren. Infolge der verringerten zu benetzenden Oberfläche der Blätter und Stängel in dünnen Beständen wurde die Aufwandmenge bei Fungiziden ebenfalls reduziert.

Die vergleichende Kontrolle der Erträge erfolgte sowohl durch Auswiegen auf einer Brückenwaage als auch mit Ertragsmessenrichtungen in Mähreschern (Claas, New Holland), indem drei volle Schnittbreiten der Mährescher aus der Mitte der Streifen in den Vergleich einbezogen wurden. Damit waren Dosier- und Verteilungsfehler infolge der Dreiecksverteilung bei Zentrifugal-Düngerstreuern weitgehend zu vermeiden.

Ergebnisse

Stickstoffdüngung

In den Jahren 2000 bis 2002 wurde vorran-

gig Feststoffdünger in Form von Kalkamonsalpeter (KAS) mit einem Stickstoffgehalt von 27 % ausgebracht. 2003 kam der Feststoffdünger Alzon 47 mit einem Stickstoffgehalt von 47 % sowie der Flüssigdünger Piasan 28 mit einem Stickstoffgehalt von 28 % zum Einsatz. Infolge der flüssigen Konsistenz wurde der flüssige Dünger Piasan 28 mit der Pflanzenschutzspritze ausgebracht. Auf der Grundlage der oben genannten Applikationsregeln und der jeweiligen feldspezifischen Bedingungen wurden die in Tabelle 1 ausgewiesenen Düngereinsparungen erzielt.

Die feldspezifischen Einsparungen waren sehr unterschiedlich und schwankten bei den aufgeführten Schlägen in einem Bereich von 4,9 bis 28 % um einen Mittelwert von 14,6 %.

Um die Auswirkungen der Düngerreduzierung auf den Ertrag darzustellen, wurden die Ergebnisse der Wägungen des Ertrages der einzelnen Streifen mit der Brückenwaage verwendet (Tab. 2). Die Ertragsdifferenzen bewegten sich in einem Bereich von

- 0,5 bis + 9,2 % und haben einen absoluten und relativen Mittelwert von 1,5 dt/ha oder von 3,1 % zu Gunsten der sensorgestützten Ausbringung.

Wachstumsregler und Fungizide

Tabelle 3 enthält die vierjährigen Ergebnisse von zehn Versuchen zur variablen Ausbringung von Fungiziden und Wachstumsreglern. Die Einzelwerte der Einsparungen schwankten bei einem Mittelwert von 23,1 % im Bereich von 7 bis 48 %. Zur Bewertung des Auftretens von Krankheiten erfolgten vergleichende Bonituren an benachbarten Stellen der einheitlichen und teilflächenspezifischen Varianten hauptsächlich im Stadium der Milchreife. Dabei zeigte sich ein nur geringfügiger Pilzbefall sowie kein erkennbarer Trend zu geringeren Erträgen in den variabel behandelten Streifen [2]. Trotz der Reduzierung der Aufwandmenge um 48 % bei der Applikation des Wachstumsreglers Moddus® war unter den spezifischen Bedingungen keine Lagerbildung erkennbar.

Schlussfolgerungen

Das CROP-Meter ist ein robuster und mit rund 5000 € auch preiswerter Sensor zur kontinuierlichen Messung der Pflanzenmassedichteverteilung in Getreide ab dem BBCH-Stadium 35. Er ist mit hoher Effektivität für die teilflächenspezifische Applikation von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln in Echtzeit geeignet, wenn insbesondere durch Trockenstress verursachte Bestandesunterschiede auftreten. Da der Sensor ab 2004 marktverfügbar ist, besteht für Landwirtschaftsbetriebe die Möglichkeit des kostengünstigen Einstiegs in die teilflächenspezifische Bewirtschaftung.

Tab. 2: Erträge in Winterweizen bei einheitlicher und variabler Stickstoffdüngung

Jahr	Anzahl	Fläche ha	Ertrag dt/ha		Differenz dt/ha	Differenz rel. %
			einheitlich	variabel		
2000	1	50	26,5	27,6	+ 1,1	+ 4,2
2001	2	75	80,5	81,1	+ 0,6	+ 0,7
2002	4	92	58,7	59,7	+ 1,0	+ 1,6
2003	2	111	45,1	48,7	+ 3,6	+ 7,8
total	9	328	56,9	58,4	+ 1,5	+ 3,1

Table 2: Yields in winter wheat for uniform and variable nitrogen fertilising

Tab. 3: Einsparungen bei der sensorgestützten Fungizid und Wachstumsreglerapplikation in Getreide

Jahr	Frucht	Anzahl Felder	Fläche (ha)	Mittel	Einsparungen (%)
2000	WW	4	60	Juwel Top®; Opus Top®	15,8
2001	WW	1	21	Caramba®	25,0
2002	WW; SG	3	68	Juwel Top®; Caramba®	20,3
2003	WW; WG	2	57	Opus Top®; Moddus®	40,6
total		10	206		23,1

Table 3: Savings in sensor based application of fungicides and growth regulators in cereals

Literatur

- [1] Ehlert, D., J. Schmerler and U. Völker: Variable Rate Nitrogen Fertilisation of Winter Wheat Based on a Crop Density Sensor. Accepted paper for journal "Precision Agriculture", © Kluwer Academic Publishers, 2004
- [2] Dammer, K-H., H. Böttger and D. Ehlert: Sensor-controlled variable rate real-time application of herbicides and fungicides. In: Precision Agriculture '03: Proceedings of the 4th European Conference on Precision Agriculture, edited by J. Stafford and A. Werner (Wageningen Academic Publishers, NL) 2003, pp. 129-134