



Foto: Rosenau

Variabel sparen

Precision Farming Sensoren zur Düngersteuerung sind am Markt etabliert. Doch es steckt noch mehr in den Geräten: Auch Fungizide und Wachstumsregler sollen sich angepasst ausbringen lassen. Ob das funktioniert, zeigen Versuchsergebnisse.

In vielen Betrieben gehört „Precision Farming“ mittlerweile zum Tagesgeschäft. Düngerstreuer und Pflanzenschutzgeräte lassen sich in einem oder mehreren Arbeitsgängen teilflächenspezifisch steuern. Das variable Ausbringen von Grund- und Stickstoffdüngern ist mittlerweile als gut funktionierendes System eingeführt. Auch das kleinräumig angepasste Ausbringen von Wachstumsreglern ist heute bereits auf etlichen Betrieben angekommen. Wachstumsregler werden aber oft kombiniert mit Fungiziden eingesetzt. Daher stellt sich die Frage, inwieweit sich solche Tankmischungen sensorgestützt und präzise spritzen lassen. Wie wirkt sich das auf Krankheitsbefall und Ertrag aus? Momentan gibt es noch keine brauchbaren Sensoren, die pilzliche Schaderreger wie Septoria-Blattdürre, DTR und Braunrost erkennen können (siehe auch Seite 138 „Blick in die Pflanze“).

Pflanzenbestände entwickeln sich räumlich und zeitlich unterschiedlich. Innerhalb eines Schlags können demnach Pflanzen-

masse und Blattoberfläche stark variieren. Das beeinflusst das Auftreten von Pflanzenkrankheiten maßgeblich. So kann Echter Mehltau dichtere Pflanzenbestände leichter infizieren als dünnere. Bereiche höherer Pflanzendichte sind häufig besser mit Stickstoff versorgt. Hier zeigt sich oft stärkerer Befall durch *Septoria tritici*.

Bei Befallsbeginn oder überschrittenen Bekämpfungsschwellen wird der ganze



Foto: Rosenau

Schlag einheitlich behandelt. Das ist derzeit gängige Praxis. Ein bedarfsorientiertes Ausbringen von Fungiziden optimiert den Mitteleinsatz: Die Umverteilung trägt auch dazu bei, die Umwelt zu entlasten.

Genauere Aussagen zur Krankheitsverteilung innerhalb eines Schlags liefern noch immer Bonituren. Die sind kosten- und zeitintensiv und so oft wenig praktikabel. Biomassesensoren wie der Crop-Meter können helfen, die Ausbringung dem Krankheitsdruck anzupassen. Solche Sensoren erfassen in einem Arbeitsschritt die Unterschiede in der Bestandsdichte. Damit lässt sich die Spritzmenge anpassen.

Beim standortbezogenen Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln steigen gleichzeitig die Anforderungen an die Düsenteknik: Bei variierender Aufwandmenge muss das Tropfenspektrum konstant bleiben, um einer möglichen Abdrift vorzubeugen.

Der Pendelsensor misst den Biomasseaufwuchs. Daraus sollen sich Schlüsse auf die nötige Spritzmenge ziehen lassen.

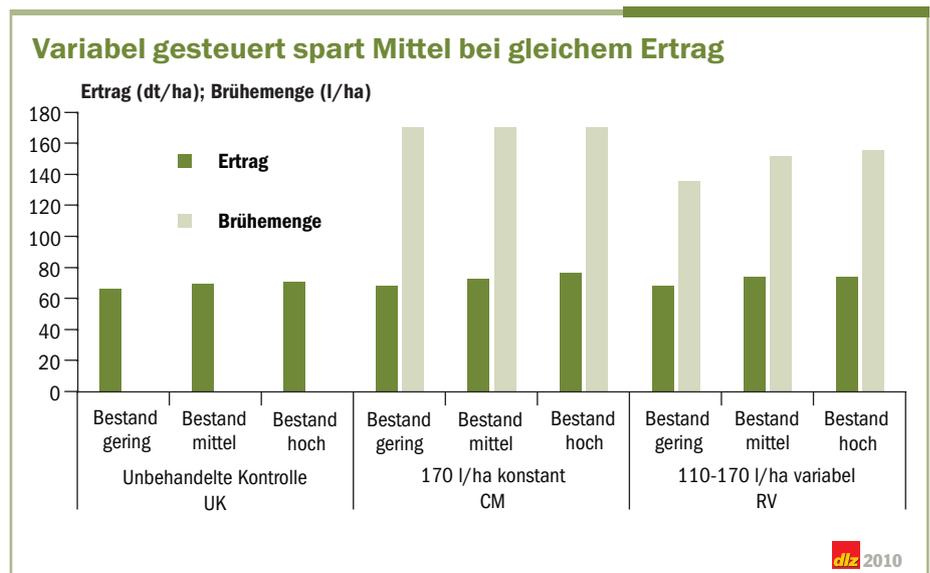
◀ **Vorne messen, hinten spritzen: Mit Biomassesensoren lässt sich die Spritzmenge besser verteilen. Einsparungen sind möglich.**

In Ostdeutschland untersucht

Ein dreijähriger Praxisversuch mit Winterweizen auf den Flächen der Dawa Agrar GmbH & Co. KG soll zeigen, ob sich Biomassesensoren für diesen Zweck eignen. Der Betrieb mit einer durchschnittlichen Ackerzahl von 89 liegt in Dahlenwarleben am Rand der Magdeburger Börde im Regenschatten des Harzes. Die Jahresniederschläge liegen im Mittel unter 500 mm. Biomassekarten halfen dabei, geeignete Versuchsflächen auszuwählen. Dabei kamen ausschließlich Flächen mit Vorfrucht Winterweizen in Frage. Sie sind mit GPS vermessen. Zum Anbau kommen Weizensorten mit höherer Anfälligkeit gegen pilzliche Schaderreger. In den unterschiedlichen Bestandsdichten (Unterteilung in die drei Klassen gering, mittel und hoch) wurden Parzellen mit 50 m Länge für folgende Varianten eingemessen:

- unbehandelte Kontrolle (= UK),
- geregeltes Ausbringen mit Biomasse-sensor im Regelbereich von 110 bis 170 l/ha (= CM),
- konstantes Ausbringen mit gleichbleibend 170 l/ha (= BV).

Mit dem im Betrieb vorhandenen Pflanzenschutzgerät John Deere 840 TF mit dem Zweistoffdüsenystem Twin Fluid 42 und der Pendelsensor Crop-Meter von agrocom wurden die Versuche umgesetzt. Der Vorteil des aufpreispflichtigen Twin-Fluid-Systems



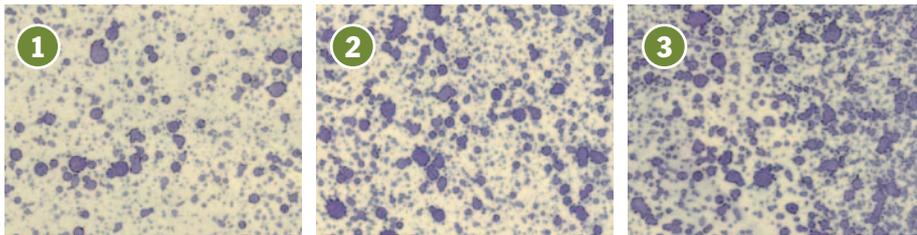
ist das stufenlose Anpassen der Aufwandmenge von 110 bis 170 l/ha. Das funktioniert bei konstantem Tropfenspektrum durch permanentes Regeln des Drucks von Brühemenge und zugeführter Druckluft in der Düse. Ein separater Kompressor stellt die Druckluft bereit. Bei konventionellen Düsen funktioniert ein größerer Flüssigkeitsausstoß durch erhöhten Druck. Das bewirkt eine verringerte Tropfengröße. Zwar fördert dies eine gute Benetzung, erhöht aber auch die Abdrift maßgeblich.

Mithilfe von wassersensitivem Papier, aufgehängt in Bestandshöhe, wird die Benetzung sichtbar (siehe Bilder auf S. 34 oben). Gut zu erkennen sind die verschiedenen Bedeckungsgrade für die

unterschiedlichen Bestandsdichten – bei annähernd gleichbleibendem Tropfenspektrum.

Geregelt, aber geringer benetzt

An Mitteln kamen über die drei Versuchsjahre die Fungizide Opus Top, Juwel Top, Input, Champion, Diamant und als Wachstumsregler Moddus zum Einsatz. Je nach Befallssituation wurden je Versuchsjahr eine, oder wenn erforderlich, zwei Fungizideinsätze gefahren. Während der Behandlungen wurden alle relevanten Daten aufgezeichnet, etwa Position, Auslenkungswinkel des Pendelsensors und Ausbringmenge. Als Applikationskarten am PC gespeichert, dokumentieren die



Fotos: Rosenau

Wasserempfindliches Papier zeigt den Benetzungsgrad und die Tropfengröße bei geregelter Ausbringung:

1 Bei geringer Bestandsdichte werden 29 Prozent der Blattfläche benetzt, 2 bei mittlerer Bestandsdichte 38 Prozent und 3 bei hoher Bestandsdichte 65 Prozent der Fläche. Die Tropfengröße bleibt in allen Varianten konstant.

Daten gleichzeitig auch die durchgeführten Anwendungen. Untersuchungen des Julius-Kühn-Instituts zum Bedeckungsgrad ergaben Folgendes: Eine geregelte Ausbringung führte zu 15 Prozent geringerer Benetzung im Vergleich zur vollen Aufwandmenge.

Das Fungizid Input enthält die Wirkstoffe Prothioconazol und Spiroxamin. Um deren Gehalt in den unterschiedlichen Bestandsdichten nachzuweisen, wurden die behandelten Pflanzenteile im Lufa-Labor Hameln untersucht. Dabei ließ sich in etwa die gleiche Wirkstoffkonzentration in Pflanzen sowohl der geringen als auch der hohen Bestandsdichte feststellen. Das ist ein Hinweis darauf, dass sich trotz Umverteilung der Mittel gleiche Wirkstoffgehalte in der Biomasse anlagern. Jeweils ab Anfang Mai erfolgten Krankheitsbonituren der oberen drei Blattetagen. Dabei wurde auch das Entwicklungsstadium festgestellt. Die Forscher untersuchten 30 Pflanzen je Boniturstadium, von denen jeweils einer pro Versuchspartizelle eingerichtet wurde.

Befall schwankte jährlich

Aufgrund der Witterung war der Krankheitsdruck durch pilzliche Erreger 2006 gering. Besonders im Juni und Juli stellte sich eine längere Trockenperiode mit hohen Tagestemperaturen ein. Allein die Septoria-Blattdürre trat in nennenswerten Befallsstärken auf. Während die unbehandelte Kontrolle (UK) Befallsstärken von maximal 13 Prozent befallener Blattfläche aufwies, blieben die Befallsstärken in allen mit Fungizid behandelten Varianten unter sieben Prozent.

Im Versuchsjahr 2007 trat erneut Septoria-Blattdürre als Hauptkrankheit auf. In allen mit Fungizid behandelten Versuchspartizellen wurden zur Bonitur Ende

Juni Befallsstärken von durchschnittlich 15 Prozent auf dem Fahnenblatt nachgewiesen. Demgegenüber waren die Blätter in der unbehandelten Kontrolle (UK) bereits Ende Juni abgestorben. Daneben traten ab Ende Mai auch Braunrostsymptome auf. Allerdings lagen die Befallsstärken für Braunrost auf dem Fahnenblatt in der UK bei maximal sechs Prozent, im Mittel bei drei Prozent. In den mit Fungizid behandelten Versuchspartizellen CM und BV war eine beinahe vollständige Unterdrückung zu beobachten. Lediglich an einzelnen Blättern ließen sich nach der Fungizidausbringung noch die typischen Braunrostpusteln bonitieren.

Die Bonituren im Jahr 2008 zeigten für die Septoria-Blattdürre eine geringe Befallsstärke von unter zwei Prozent auf den oberen Blattetagen – unabhängig davon, ob behandelt oder unbehandelt. Beginnender Braunrostbefall wurde Anfang Mai in den unteren Blattetagen festgestellt. Durch die Fungizidausbringung blieben die oberen Blattetagen befallsfrei. In der unbehandelten Kontrolle kann sich der Braunrost jedoch ungehindert weiter entwickeln. Die Befallsstärke steigt bis auf 17 Prozent befallene Blattfläche an (siehe Tabelle „Befallsstärke: Variable und konstante Steuerung gleich auf“).

Variabel und konstant gleich auf

Zwischen den schlageinheitlich behandelten und den sensorgestützt behandelten Flächen ergaben sich in allen drei Versuchsjahren keine Unterschiede im Krankheitsbefall. Ebenso ließ sich zwischen Bestandsdichte und Befallsstärke von Septoria-Blattdürre und Braunrost kein eindeutiger Zusammenhang herstellen – bei allgemein niedrigem Befallsniveau.

Die Fungizidbehandlung führte zu verringertem, teils vollständig unterdrücktem Krankheitsbefall. Trotzdem ließ sich im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nur eine geringe Ertragswirksamkeit nachweisen. Das Ertragsniveau war in den behandelten Versuchspartizellen annähernd gleich (siehe Grafik „Variabel gesteuert spart Mittel bei gleichem Ertrag“). Die Applikationskarten über alle drei Versuchsjahre zeigten allerdings eine durchschnittliche Einsparung von 14 Prozent der Pflanzenschutzmittelkosten bei der geregelten im Vergleich zur konstanten Mittelausbringung.

Weniger Mittel ohne Verluste

Der Einsatz des Biomassesensors in Kombination mit dem Twin-Fluid-System führt in den dreijährigen Versuchen zu einem geringeren Mitteleinsatz. Die Einsparung verursachte dabei keine Ertragsverluste oder höheren Krankheitsbefall im Vergleich zur schlageinheitlichen Fungizidausbringung.

„Precision Farming“ ist die Technologie der Zukunft im Ackerbau. Um sie weiter zu entwickeln, sind noch erhebliche Aufwendungen nötig. Die größte Hürde zeigt sich derzeit noch bei der Zusammenarbeit verschiedener Technikkomponenten, die von unterschiedlichen Herstellern kommen. Das zeigte der Versuch. Kompatibilitätsprobleme erschweren die gesamte Weiterentwicklung und das Verbreiten dieser zukunftsträchtigen Technologie. Einheitliche Schnittstellen können das lösen.

Die eingesetzte Technik stellt große Anforderungen an den Bediener des Geräts. Sie setzt ein hohes technisches Verständnis voraus. Anwenderfreundliche Bedienung ist somit eine der Herausforderungen für die Zukunft. ks ■

Befallsstärke: Variable und konstante Steuerung gleich auf

	Septoria-Blattdürre Prozent befallene Blattoberfläche			Braunrost Prozent befallene Blattoberfläche		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Jahr	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Boniturtermin	09.07.	26.06.	03.07.	/	16.06.	03.07.
Variante						
variable Menge	0,8	15,1	0,3	/	0,1	0,3
konstante Menge	0,7	14,7	0,2	/	0,1	0
unbehandelt	3,3 ¹⁾	– ²⁾	0,9	/	3,1 ¹⁾	16,7 ¹⁾

¹⁾ signifikant abweichend; ²⁾ nicht bonitiert



Judith Wollny, Jürgen Nieter (ohne Foto) und Roland Rosenau

ehemals ATB, Potsdam-Bornim; Dawa Agrar GmbH, Dahlenwarsleben; Landesanstalt für Landwirtschaft, Bernburg

