

Bringen neue Ansätze den Durchbruch?

Im Bereich des Precision Farming war der Mehrnutzen für die meisten Betriebe bisher oft zu gering. Mit den neuen Vorgaben bei Düngung und Pflanzenschutz könnte sich das ändern. Wir haben Landwirte nach ihren Erfahrungen zur sensor- und satellitenbasierten Stickstoffdüngung gefragt.

Der Gedanke der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung ist inzwischen über ein Vierteljahrhundert alt. Er basiert auf der Heterogenität eines Schlags bezüglich Bodenart und Relief. Daraus resultieren Unterschiede in der Wasserversorgung, der Nährstoffverfügbarkeit und in der Auswaschungsgefährdung von Düngemitteln.

Während im Bereich der Automatisierung viele Anwendungen in der Praxis inzwischen zur Selbstverständlichkeit geworden sind (automatische Lenksysteme, Section-Control), setzt sich die teilflächenspezifische Bewirtschaftung in der Praxis nicht so recht durch. Das liegt unter anderem daran, dass die technischen Entwicklungen dem agronomischen Wissen und

der Beratung bisher oft einen Schritt voraus waren. Durch die neuen rechtlichen Rahmenbedingungen (Stichwort Düngeverordnung) wird die Bedeutung des Precision Farming aber vermutlich zunehmen. Denn künftig steht weniger die Ertragsmaximierung im Vordergrund als vielmehr der wirtschaftlich sinnvolle Einsatz der Betriebsmittel.

Die meisten Erfahrungen bei der Teilschlagbewirtschaftung gibt es bisher im Bereich der N-Düngung. Dafür kamen lange Zeit vorrangig Sensortechnologien zum Einsatz. Die hohen Anschaffungskosten eines solchen Sensorsystems schreckten jedoch viele (vor allem mittlere und kleine Betriebe) ab. Inzwischen drängen

aber immer mehr Lösungen auf Basis von Satellitendaten auf den Markt. Welche Erfahrungen haben Landwirte bisher damit gemacht?

Auf den Flächen der Landwirtschaftlichen Betriebsgemeinschaft Groß Gomersleben am Westrand der Magdeburger Börde kommt bereits seit 19 Jahren ein Stickstoffsensoren zum Einsatz. »Unser Ziel war es, Ertragsunterschiede besser zu verstehen, den Düngerstickstoff möglichst effizient einzusetzen und leistungsstarke Bestände mit einheitlichen Qualitäten zu etablieren«, sagt Betriebsleiter Sven Borchert. Die insgesamt 1700 ha der Gemeinschaft sind unterschiedlich strukturiert. Die Schlaggrößen reichen bis 100 ha. Bei diesen Dimensionen sind digitale Hel-



Foto: Claas



Sven Borchert,
Groß Germersleben



Karsten Twietmeyer,
Wichmannsdorf



Dr. Hans Georg Brunn,
Pabstorf



Christoph von Breitenbuch,
Parensen

fer eine willkommene Unterstützung. »Selbstverständlich kennt jeder Landwirt seine Flächen am besten. Aber technische Hilfsmittel wie Sensoren bieten die Möglichkeit, unsere Erfahrung und unser fachliches Bauchgefühl mit Daten zu unterfüttern, die unsere Entscheidungen stützen oder sie infrage stellen«, so Borchert.

Das bestätigt auch Karsten Twietmeyer: »Ein Sensor ist wie eine starke Brille. Der Mensch kann nur etwa 20% Ertragsunterschiede auf einem Feld erkennen. Ein Sensor registriert auch Unterschiede im niedrigen Prozentbereich.« Der Agraringenieur muss es wissen. Er hat die Algorithmen für einen Stickstoffsensoren geschrieben und eine App zur Biomasseanalyse entwickelt. Seit 2017 leitet er gemeinsam mit seinem Bruder die Landwirtschaftliche Erzeugergesellschaft Wichmannsdorf in der Uckermark (Brandenburg) mit 2500 ha und 1300 Mastrindern. Der Standort ist geprägt durch vergleichsweise niedrige Ackerzahlen, die mit Werten zwischen 17 und 50 zudem noch recht stark schwanken. Darüber hinaus ist das Wasser ein limitierender Faktor. Und genau an dieser Stelle kommt wieder der Mensch ins Spiel: »Viele Landwirte erwarten, was bis heute auf keinen Fall funktioniert: Man kann nicht einfach einen unerfahrenen Mitarbeiter auf einen Schlepper mit Stickstoffsensoren setzen und diesem die Düngung überlassen«, sagt Twietmeyer. »Dafür gibt es zu viele Unwägbarkeiten im gesamten Düngesystem: Was kann der Boden an Trockenheit/Niederschlag kompensieren? Sind eventuell andere Nährstoffe im Mangel? Wie groß ist das Nachlieferungspotential des Bodens? Gibt es weitere Einflussfaktoren wie Krankheiten oder

Bodenverdichtungen? All diese Fragen spielen bei der richtigen Düngestrategie eine entscheidende Rolle. Ein Sensor kann das nicht wissen. Er regelt starr nach programmierten Algorithmen.«

Diese Erfahrung hat auch Dr. Hans Georg Brunn gemacht. Er ist Landwirt in Pabstorf und bewirtschaftet insgesamt 770 ha im östlichen Niedersachsen und westlichen Sachsen-Anhalt, die in der Bodengüte ebenfalls variieren. In den vergangenen elf Jahren hat er bereits mit mehreren Stickstoffsensoren verschiedener Anbieter gearbeitet. »Die Entscheidung über die richtige Düngestrategie für den Standort

»Keine Technologie funktioniert bisher ohne den Kopf des Landwirts.«

muss immer der Landwirt treffen. Die Technik kann lediglich die Verteilung des Düngers verbessern«, meint Brunn. Hier gibt es zwei Varianten: Entweder man möchte die Bestände homogenisieren, oder sie stärker differenzieren. Das heißt, man versucht, die schwachen Bereiche eines Bestandes an die stärkeren heranzuführen, oder aber die starken noch weiter zu fördern. »Hier spielt das Wissen um den eigenen Boden und die Witterung eine tragende Rolle. Eine Sandlinse muss anders gedüngt werden als ein Ton. Der gleiche Messwert kann also an zwei Standorten ganz unterschiedliche Konse-

quenzen haben. Deshalb kann ein Sensor immer nur so gut sein wie sein Anwender«, so die Erfahrung des Landwirts.

Mit einer durchschnittlichen Schlaggröße von 10 ha und recht homogener Bodengüte sieht Christoph von Breitenbuch bisher nicht die Notwendigkeit, in einen Stickstoffsensoren zu investieren. Von Breitenbuch ist Geschäftsführer der Agrar-Betriebsgemeinschaft Leine-Solling im südlichen Niedersachsen. Er legt großen Wert auf einen präzisen Ackerbau und hat die Flächen der Betriebsgemeinschaft umfassend digitalisiert. Mithilfe eines Dienstleisters wurden in den letzten Jahren sogenannte Hofbodenkarten entwickelt, die als Grundlage für Applikationskarten für den Isobus-Düngerstreuer dienen. »Der Blick der Öffentlichkeit auf die Landwirtschaft wird zunehmend kritischer. Daher brauchen wir verlässliche, objektive Daten, auf die wir uns stützen können. Und nicht zuletzt die Düngeverordnung verlangt von uns Landwirten, im Bereich der Stickstoffeffizienz noch besser zu werden. Diesbezüglich ist jede technische Lösung eine willkommene Unterstützung«, so der Niedersachse. Für ihn ist in dem Zusammenhang auch die Dokumentation ein wichtiger Faktor. »Natürlich muss die Düngertechnik auch in der Lage sein, die Daten zur Ausbringung an den Rechner zurückzuschreiben.« Nicht selten findet man in der Praxis allerdings 20 Jahre alte Streuer, die das in der Regel nicht leisten können. Zudem ist eine teilflächenspezifische Düngung mit Schleuderstreuern physikalisch ohnehin schwierig.

Einen Blick in bzw. auf den Bestand werfen können auch Satelliten. Vor allem, seitdem die Europäische Weltraumorganisation (ESA) ihre Sentinel-Satelliten ins All befördert hat, schießen neue Dienstleistungsangebote zur teilflächenspezifischen N-Düngung wie Pilze aus dem Boden. Diese Angebote stehen somit in direkter Konkurrenz zu den Stickstoffsensoren. Sven Borchert, Karsten Twietmeyer und Hans Georg Brunn haben bereits Erfahrungen mit solchen Angeboten gemacht. »Wir nutzen aktuell eine App, die auf Basis von Satelliten-Biomassekarten aus den vergangenen sechs Jahren unsere Felder in verschiedene Wachstumspotential-Zonen einteilt. Dabei gibt die App keine konkrete Düngeempfehlung in kg pro ha, sondern verteilt den Stickstoff per Applikationskarte teilflächenspezifisch in Anlehnung an das durchschnittliche Düngungsniveau für den Schlag, das ich selbst vorgebe«, erklärt Sven Borchert. Die Applikationskarten werden per USB-Stick, E-Mail oder Cloud auf das Schlepper-Terminal übertragen.

Die Handhabung solcher satellitenbasierten digitalen Angebote ist vergleichsweise einfach: Landwirte und Berater können sich online anmelden. Anschließend erfasst das jeweilige System mithilfe der Shapefiles aus dem Flächenantragsprogramm automatisch die Schlaggrenzen. Auf Basis von Biomassekarten können dann Applikationskarten erstellt werden.

Dass die Satellitendienste nur in einem Raster von 10 x 10 m arbeiten und somit eine geringere Messgenauigkeit haben als die bodennahen Sensoren, stört die Landwirte nicht. »Es kommt nicht auf den letzten Zentimeter an«, sagt Dr. Brunn. »Die Ausbringungstechnik ist bei den üblichen Fahrgeschwindigkeiten heute ohnehin (noch) nicht in der Lage, sehr kleinräumige Bedarfsunterschiede auszudosieren.« Dennoch scannt er seine Schläge noch immer regelmäßig mit dem Stickstoffsensoren. Allerdings nur, um einen »Sparringspartner für sein Gefühl zu haben« und die Daten aufzuzeichnen. Die Regulierung der Düngung überlässt er jedoch nicht der Automatik, sondern er erstellt selbst am PC die Applikationskarten für jeden einzelnen Schlag. Als Grundlage dafür würden ihm aber auch die Biomassekarten der Satelliten-Software reichen. »Wir haben auch mit diesem Verfahren sehr gute Erfahrungen gemacht«, so der Landwirt. Dies bestätigt auch Sven Borchert: »Im

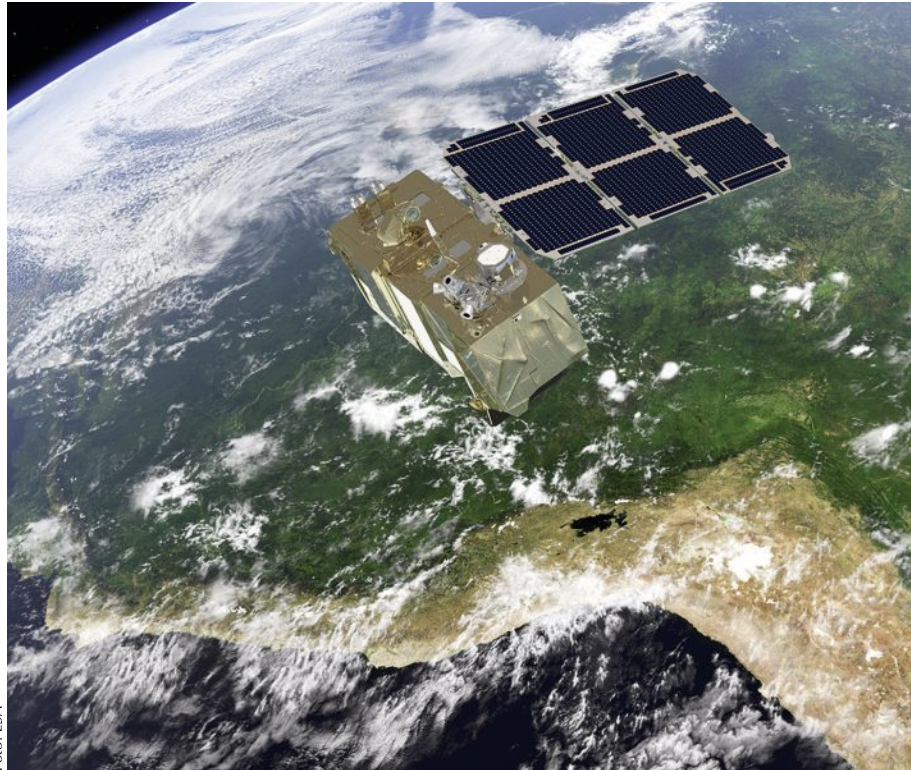


Foto: ESA

Die Sentinel-Satelliten der ESA bringen neuen Schwung in die teilflächenspezifische N-Düngung.

Endeffekt erzielen beide Systeme die gleiche Wirkung.«

In puncto Genauigkeit sieht auch Karsten Twietmeyer keinen Nachteil gegenüber den bodennahen Sensoren. »Das Schöne bei den Satellitensystemen ist, dass man ein flächiges Bild über den gesamten Bestand erhält. Also quasi eine Komplettaufnahme des Schlages. Ein Sensorsystem erfasst ja auch immer nur einen Teil des Bestandes und interpoliert dann für die gesamte Arbeitsbreite. Zudem ist vor Beginn der Arbeit eine Kalibrierfahrt in einer repräsentativen Fahrgasse erforderlich«, sagt er.

Darüber hinaus sehen die Landwirte keine Probleme durch atmosphärische Einflüsse bei den Satellitendiensten. »Auch ein Sensor läuft nicht immer störungsfrei«, sagt Dr. Hans Georg Brunn. »Wechselnde Bedingungen während einer Überfahrt, z.B. durch Staub oder Tau, können auch hier Messfehler verursachen.«

Datenverfügbarkeit. Die Sentinel-2-Satelliten liefern alle zwei bis drei Tage aktuelle Bilder. Da man aber möglichst nur wolkenfreie Aufnahmen verwendet, können zwischen zwei Biomassebildern im Extremfall auch mal drei Wochen liegen. In der Regel ist das jedoch nicht der Fall.

Dennoch ist man mit einem Sensorsystem diesbezüglich flexibler. Je schneller der Zuwachs vorstangeht (vor allem im April und Mai), desto wichtiger sind aktuelle Bilder. »Allerdings basiert unsere App beispielsweise gar nicht auf aktuellen Biomassebildern, sondern auf einem Verschnitt von Biomassebildern aus den vergangenen Jahren«, sagt Sven Borchert. »Zudem sollte man bedenken, dass wir auch beim Sensor auf die Befahrbarkeit der Flächen angewiesen sind. Und um die Hardware muss man sich ebenfalls kümmern«, ergänzt er.

Unterm Strich sind die hohen Kosten für ein Sensorsystem nach wie vor eine Hemmschwelle für viele Betriebsleiter.

Hier bieten die neuen Satellitendienste deutlich preisgünstigere Alternativen. Vor allem Landwirten, die neu in die Teilschlagbewirtschaftung einsteigen wollen, raten Sven Borchert, Karsten Twietmeyer, Dr. Hans Georg Brunn und Christoph von Breitenbuch daher, sich mit Satellitendiensten an das Thema »heranzutasten«. Bei der richtigen Vorgehensweise können sie die gleichen Ergebnisse erzielen wie mit einem Sensorsystem.

Katrin Rutt

Welches System liefert die besseren Bilder?

Für den Blick »von oben« können Landwirte nicht nur Satelliten nutzen, sondern auch Drohnen. Welche Vor- und Nachteile bringen die neuen Bildgebungsverfahren mit sich?

Der Blick von oben auf das Feld liefert wertvolle Informationen für die teilflächenspezifische Bewirtschaftung. Dafür können sowohl Satelliten als auch Drohnen eingesetzt werden. Die Aufnahmen dienen als Basis für die Erstellung von Applikationskarten. Welche Technologie für den Landwirt vorteilhafter ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Beide Systeme kommen in der Praxis zum Einsatz, und zum Teil kann auch die Kombination aus beiden auf ein und demselben Betrieb sinnvoll sein. Jedes System hat seine Vor- und Nachteile (siehe Übersicht). Neben den systembedingten Unterschieden sind natürlich die Kosten ein entscheidender Faktor: Der Einsatz von Drohnen ist für den Landwirt kostenintensiver und der personelle Aufwand deutlich höher. Eine für diesen Einsatz nutzbare Drohne samt Kamera kostet zwischen 1000 und 60000 €. Zudem muss man ab einem Gewicht über 2,5 kg einen »Droh-

nenführerschein« besitzen. Und ab 5 kg ist eine Aufstiegserlaubnis der Landesluftfahrtbehörde erforderlich. Im Gegensatz dazu fliegt der Satellit ohne Zutun des Landwirts. Die entsprechenden Karten erscheinen nach kurzer Zeit auf seinem Handy, wenn er sein Feld z. B. in eine App zur teilflächenspezifischen Düngung eingibt. Die bei dieser Nutzung entstehenden Kosten belaufen sich auf etwa 0,50 €/ha.

Für welches System entscheiden sich die Landwirte? Das ist sehr unterschiedlich und hängt letztlich von den Bedürfnissen und Interessen des Betriebes ab: Betriebsgröße, Maschinenpark, angebaute Kulturen, geografische/klimatische Lage und länderspezifische Eigenheiten. Aus diesen Variablen ergibt sich der Anspruch an die Genauigkeit des Bildmaterials. Hier muss jeder Betrieb seine eigene Kosten-/Nutzenrechnung aufstellen. In jedem Fall bleibt die Drohne immer dann die bessere Lösung, wenn der Satellit (aus welchem



Foto: John Deere

Immer mehr Landwirte loten auch die Möglichkeiten des Drohneneinsatzes auf ihren Betrieben aus.

Grund auch immer), kein Bild in der benötigten Auflösung liefern kann (z. B. Pflanzenzählung, Unkrauterkennung).

Kurzum: Eine generelle Lösung gibt es nicht. Egal für welches Bildgebungsverfahren sich der Landwirt aber entscheidet, für eine sinnvolle Teilschlagbewirtschaftung sind gute Applikationskarten nötig, und deren Erstellung erfordert Bildmaterial in entsprechender Qualität.

Woher kommen diese Erkenntnisse? Im Rahmen eines Projektes begleitet John Deere seit fünf Jahren Landwirte in ganz Europa auf dem Weg zur Digitalisierung. Nach dem Prinzip des »On Farm Research« werden produktionsintegrierte Feldversuche durchgeführt. Die Erfahrungen zu den beiden Bildgebungsverfahren stammen aus diesem Projekt. Dabei wird zunächst die Heterogenität der Flächen in Bildform dargestellt, deren Daten auf Drohnen- oder Satellitenaufnahmen basieren. Anschließend wertet eine Software die Daten aus und erstellt daraus Applikationskarten. Der Landwirt erhält diese Karten dann auf das Display seines Traktors. Anschließend kann er mit Sämaschine, Düngerstreuer und Spritze nach den Karten teilflächenspezifisch arbeiten. Gleichzeitig werden die Daten jedes einzelnen Prozessschrittes aufgezeichnet und an eine Datenplattform übermittelt. So kann der Landwirt sie abschließend auswerten.

Drohnen- und Satelliteneinsatz als Basis für die Teilschlagbewirtschaftung im Vergleich

	Drohne	Satellit
Flughöhe/Umlaufbahn	max. 100 m (Deutschland)	ca. 800 km und mehr
Verfügbarkeit	beliebig, je nach Flugbedingungen	fester Rhythmus, meist wöchentlich
Atmosphärische Korrektur	muss vom Anwender durchgeführt werden	wird bereits vom Anbieter durchgeführt
Auflösung	≥ 1 cm	1 bis 10 m (je genauer, desto kostenintensiver)
Aufwand der Datenauswertung	aufwendig (eigenständige Datenübertragung von der Drohne über den PC zur Datenplattform)	gering (direkte Übertragung durch Software zur Datenplattform)
Kosten/Aufwand	im Vergleich zum Satelliten höher (1000 bis 60000 € Anschaffungskosten; > 2,5 kg Drohnenführerschein; > 5 kg Aufstiegserlaubnis)	im Vergleich zur Drohne niedriger (je nach vorhandener Ausstattung des Fuhrparks App und Auswertung integriert)

Quelle: John Deere