



Zwei Düngesensoren im Härtetest – die Ergebnisse

Düngesensoren ermöglichen das automatische und individuelle Düngen von Teilflächen. Wie gut das zwei Sensoren von Isaria können, hat die Innovation Farm untersucht – hier die Ergebnisse.

Von Philipp KASTENHOFER und Josef PENZINGER

Mit den beiden Pflanzensensoren Pro Active und Pro Compact von Isaria ist die teilflächenspezifische Düngung in einem Arbeitsgang machbar. Der Sensor Isaria Pro Active wird an die Fronthydraulik angebaut und verfügt über ein aktives Messsystem, das mit eigener Lichtquelle ein tageslichtunabhängiges Scannen ermöglichen soll. Der preisgünstigere Isaria Pro Compact ist mit einem passiven Messsystem ohne zusätzliche Lichtquelle ausgestattet, wodurch das Scannen nur bei Tageslicht möglich ist. In der LANDWIRT-Ausgabe 13/2020 ha-

ben wir die beiden Sensoren und ihre Technik vorgestellt. Die Innovation Farm hat neben der Praxistauglichkeit und der Benutzerfreundlichkeit der Systeme auch die Qualität der Sensoren untersucht.

Ableiten der Düngermenge

Wie man mit welchen Düngermengen bei den jeweiligen Gaben auf unterschiedliche Bestände reagiert, hängt von verschiedenen Faktoren ab, die das pflanzenbauliche Know-how



Die Messungen mit dem Isaria Pro Compact an der Fronthydraulik und dem Isaria Pro Compact an den Außenspiegeln lieferten vor allem ab dem Schossen bessere Ergebnisse als der NDVI aus Drohnenaufnahmen.

Foto: Innovation Farm

Stickstoff versorgt werden. Witterungsbedingt können insbesondere in Trockengebieten auf leichten Standorten aufgrund des Wassermangels Bestandesunterschiede entstehen. Eine schlechte Bestandesentwicklung aufgrund von Wassermangel muss aus diesem System ausgenommen werden.

Bei der zweiten Düngergabe entscheiden der Entwicklungszustand des Bestands und der genaue Zeitpunkt über die Wahl der Strategie. Schwach entwickelte Bestände sollten schon gegen Ende der Bestockung (EC 29/30) nachgedüngt werden, während stärkere Bestände erst beim Aufhellen von jüngeren Trieben gedüngt werden sollen. Falls durch die erste Gabe der Bestand nicht ausgeglichen werden konnte, kann hier nochmals eine ausgleichende Düngung mit moderaten Steigungen erfolgen. Leichte, sandige Stellen müssen bei anhaltender Trockenheit wieder ausgenommen und knapper versorgt werden, um N-Verluste zu vermeiden.

Ab dem 2-Knoten-Stadium nimmt der Zusammenhang von Vegetationsindex und Ertrag stark zu. Bei der dritten Düngergabe kann daher sehr gut auf den späteren Ertrag reagiert werden. Jetzt können gut entwickelte Stellen gefördert werden. Über den erwarteten Ertrag und den daraus resultierenden N-Entzug kann die Menge für die dritte Gabe berechnet werden. Bei allen Düngergaben ist zu beachten, dass die Obergrenzen der sachgerechten Düngung einzuhalten sind.

des Landwirtes unersetzlich machen. Die Innovation Farm empfiehlt allgemein folgende Düngestrategie: Bei der ersten Düngergabe zu Vegetationsbeginn soll der Bestand grundsätzlich ausgeglichen werden. Schwere (tonhaltige) Stellen erwärmen sich im Frühjahr langsam, sind reaktionsträge und haben deswegen ein gehemmtes Mineralisationsvermögen. Solche „hellgrünen“ Stellen sollten deshalb stärker angedüngt werden. Gut entwickelte Bereiche mit ausreichender Triebzahl sollten hingegen weniger gefördert und deshalb knapper mit

Das Düngen in der Praxis

Bei beiden Systemen sind vor Beginn der Düngung in der Bediensoftware ein Auftrag und das Applikationsgerät anzulegen. Besonders wichtig dabei ist der Abstand zwischen dem Sensor und dem Aufgabepunkt des Düngers. Dieser Abstand ist üblicherweise in der Streutabelle des Düngerstreuers ersichtliche. Ebenfalls einzugeben ist eine sogenannte Updaterate, das heißt, wie oft der Wert für die auszubringende Düngermenge aktualisiert und an das Düngerstreuer-Terminal übermittelt wird. In diesem Wert spiegelt sich wider, wie empfindlich der Sensor auf Bestandesunterschiede mit einer Anpassung der Düngung reagiert.

Der Pro Active bietet auch noch die Möglichkeit, Zonierungsdaten zu laden. So können neben der Bewertung des aktuellen Pflanzenzustandes durch den Sensor auch noch Er-

Die beiden Sensoren im Vergleich

	Isaria Pro Active	Isaria Pro Compact
Investitionskosten	29.000 Euro (exkl. MwSt.)	15.000 Euro (exkl. MwSt.)
Inbetriebnahmezeit	++	0
Funktionsumfang	++	+
Bediensoftware	++	+
Einsatzzeitraum (Tag/Nacht)	++	-
nötige Ausstattung Traktor*	++	++
Platzbedarf	+	++
Transportierbarkeit**	0	++

* Mindestausstattung für Isaria Pro Compact: ISOBUS-Schnittstelle (kann nachgerüstet werden)

** Der Isaria Pro Compact wird in einem Koffer geliefert und transportiert.

tragspotenzialkarten auf Basis von Bodenparametern oder langjährigen Biomassedaten aus Satelliten bei der Düngung mitberücksichtigt werden. Da die Bediensoftware des Pro Active generell übersichtlich aufgebaut ist, kann auch dieser Datentransfer einfach durchgeführt werden. Die Software des Pro Compact ist anders aufgebaut als beim Pro Active. Die Kalibrierung und die Einstellung der Parameter verlaufen aber im Wesentlichen wie beim Pro Active ab. Hier ist allerdings nur der Ein-Punkt-Modus verfügbar (mehr dazu in den nächsten Absätzen). Eine Kalibrierung bzw. Einstellung der Düngestrategie ist bei beiden Systemen durch vordefinierte Düngeprogramme mit guten Richtwerten einfach und schnell möglich. Getestet wurden der Ein-Punkt-Modus, der Zwei-Punkt-Modus und das Düngesystem Winterweizen.

Ein-Punkt-Modus

Beim Ein-Punkt-Modus wird ein sogenannter Referenzwert festgelegt. Dieser Wert entspricht üblicherweise der Düngermenge, die durchschnittlich ausgebracht werden soll, zum Beispiel 65 kg N bzw. 240 kg KAS. Zusätzlich wird dann eine Steigung festgelegt, das heißt, wie die Anpassung der tatsächlichen Düngermenge anhand der Messergebnisse des Sensors erfolgen soll. Begrenzt wird diese Anpassung von einer Minimal- und einer Maximalmenge. Sowohl beim Ein-Punkt-Modus als auch beim Zwei-Punkt-Modus entscheiden relative Unterschiede des Bestandes über die Höhe bzw. die Variation der Düngermengen. Den genauen Mittelwert erhielte man, wenn man den Bestand vorher ohne Düngung absキャンen und

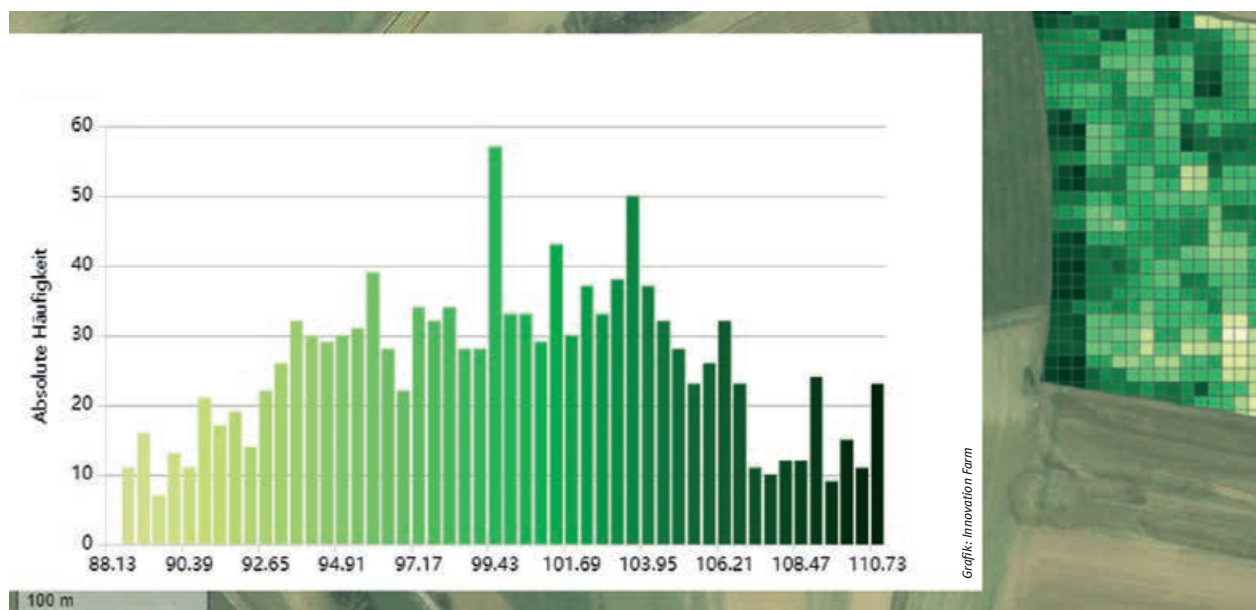
erst in einer zusätzlichen Überfahrt düngen würde.

Diese Kalibrierfahrt kann auch bei anderen Maßnahmen, wie zum Beispiel beim Pflanzenschutz, miterledigt werden. Beide Sensoren können aber auch ohne gesonderte Kalibrierfahrt an den Bestand angepasst werden. Beim Ein-Punkt-Modus reicht es aus, an einer repräsentativen Stelle in den Bestand zu fahren und zu messen. In diesem kurzen Abschnitt kann mit der Standardmenge gedüngt werden. Anhand dieses Messwertes wird der Referenzwert festgelegt und im Terminal eingegeben. Je nach Bestand kann dafür auch die Strecke zwischen dem Einfahren in das Feld bis zum Einschalten des Düngerstreuers reichen. Danach wird die Düngung mit dem eingegebenen Referenzwert gestartet und der Sensor kalibriert sich während der Applikation selbst. Der Referenzwert passt sich hier also immer genauer an den Bestand an. Durch die automatische Kalibrierung stellt sich rasch ein stabiler Referenzwert ein. Diese Kalibration kann jederzeit unterbrochen und wieder gestartet werden, wenn zum Beispiel bestimmte Stellen im Feld die Kalibration nicht beeinflussen sollen. Im Test konnte die für die Gesamtfläche geplante Zielmenge dadurch genau ausgebracht werden.

Zwei-Punkt-Modus

Der Zwei-Punkt-Modus, der nur beim Isaria Pro Active möglich ist, braucht die Zuordnung von zwei Messwerten zu einer bestimmten Düngermenge. Die zwei Messwerte müssen dabei an zwei unterschiedlich entwickelten Stellen im Bestand aufgenommen und dann einer bestimmten Düngermenge zugeordnet

Darstellung der Messdaten in Isaria Connect



werden. Die Steigung, also die Anpassung der Düngermenge an alle laufenden Messergebnisse, die von diesen Punkten abweichen, wird vom System errechnet. Da während der Düngung nicht mehr nachkalibriert wird, ist es wichtig, tatsächlich passende Stellen zu wählen und diese mit den passenden Düngermengen zu kombinieren.

Düngesystem Winterweizen

Das Düngesystem Winterweizen, das ebenfalls nur für den Isaria Pro Active verfügbar ist, beruht dagegen auf einem anderen Konzept. Vor der Düngung ist vom Anwender festzulegen, welches Ertragsniveau und welche Ertragsparameter (vor allem Rohprotein) angestrebt werden. Das System errechnet dann aus diesen Eingaben und den Messwerten des Sensors vollautomatisch die auszubringende Düngermenge. Für die optimale Anwendung wird das Einbeziehen einer Ertragspotenzialkarte empfohlen. Darüber hinaus ist es notwendig, die auf der Fläche noch vorhandene Nährstoffmenge (N_{min}) mit einzubeziehen. Grundsätzlich ist diese Vorgehensweise durchaus sinnvoll, weil dadurch nicht nur relative Unterschiede, sondern absolute Messergebnisse die Düngermenge festlegen. Bei der Anwendung hat sich herausgestellt, dass es zunächst schwierig ist, die passende Düngermenge zu besorgen. Für die Einhaltung von Obergrenzen ist es bei dieser Variante der Anwendung möglich, eine Maximalmenge festzulegen. Genauso lässt sich eine Minimalmenge einstellen. Wenn aber die Parameter nicht optimal eingestellt sind, bewegt sich bei der anschließenden Applikation die Düngermenge immer an der

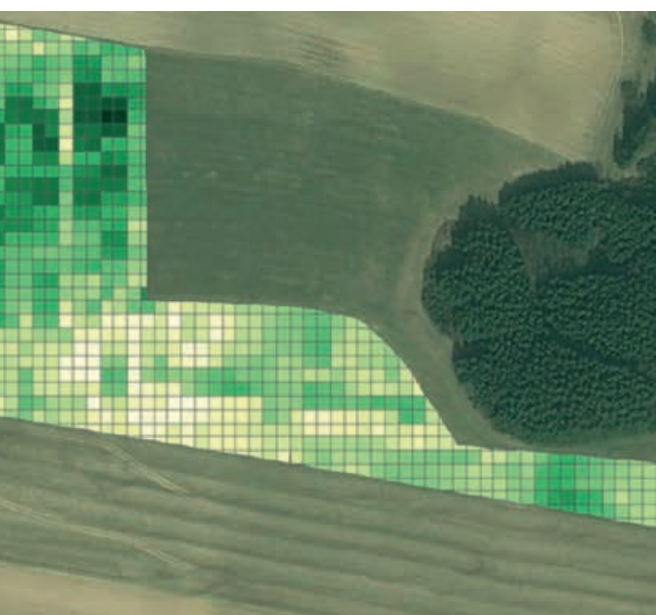
Ober-/Untergrenze. Damit entfällt eine teilflächenspezifische Düngung weitgehend und der eigentliche Sinn des Sensors geht verloren. Da der entscheidende Faktor die Auswahl der Parameter ist, braucht es zumindest viel Erfahrung und Expertenwissen, um die Vorteile des Düngesystems optimal ausnutzen zu können.

Datenverwaltung mit Isaria Connect

Zur Weiterverarbeitung und Visualisierung der Daten nach durchgeführten Messungen stellt Isaria für beide Sensoren die Webapplikation Isaria Connect zur Verfügung. Um die Daten zu verarbeiten, müssen zuerst die Feldgrenzen angelegt werden. Diese können entweder manuell gezeichnet oder, falls sie schon in digitaler Form vorliegen, einfach importiert werden. Sind die Feldgrenzen eingezeichnet, können die erhobenen Datensätze von den beiden Sensorsystemen im XML-Format in Isaria Connect importiert werden. Die Messpunkte werden in Isaria Connect mit dem Feldstück verschnitten und auf ein Raster (einstellbar ab 4x4 m) interpoliert. Gut versorgte Stellen können nun von schlecht versorgten Stellen in einer verschieden eingefärbten Darstellung des Feldes unterschieden werden.

Fazit

Aufbau und Inbetriebnahme funktionierten bei beiden Systemen problemlos. Der dafür nötige Aufwand ist beim Isaria Pro Active geringer, weil das System aus weniger Komponenten besteht, die noch dazu über Bluetooth miteinander verbunden sind und die Verkabelung nur aus den Stromanschlüssen von Sensor und Terminal besteht. Die Messungen haben ergeben, dass der Index IRMI die Bestände vor allem zu späteren Zeitpunkten deutlich besser abbilden konnte als der häufig verwendete Index NDVI. Dadurch ist es möglich, zum Zeitpunkt der zweiten und dritten Düngergabe Bestandesunterschiede zuverlässig zu erfassen und die Düngung daran anzupassen. Die für den gesamten Schlag geplante Düngermenge konnte somit teilflächenspezifisch dort ausgebracht werden, wo sie den größten Nutzen hatte. ■



Philipp Kastenhofer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Josephinum Research. Josef Penzinger ist selbstständiger Agrarberater.

Dieser Beitrag entstand im Rahmen der Innovation Farm (www.innovationfarm.at), die von Bund, Ländern und der Europäischen Union im Rahmen des ländlichen Entwicklungsprogrammes LE 14–20 unterstützt wird.

Tipp

Weitere Infos zu den beiden Düngesensoren und zu dieser Untersuchung finden Sie im Internet unter: www.landwirt-media.com/landtechnik