

Topcon NIRS-Sensor am Briri-Güllefass:

**profi**  
MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE AGRARTECHNIK

**SONDERDRUCK**  
aus 09/2020

# NIRS für die Gülle-Ausbringung

Wie viele Nährstoffe enthält die Gülle oder der Gärrest? Topcon bietet jetzt ein herstellerunabhängiges und nachrüstbares NIRS-System an, das die Werte in Echtzeit auch für eine automatische Mengenregelung liefert.

*Der NIRS-Gülesensor von Topcon mit Sensortechnik von m-u-t ermittelt auch während des Gülleausbringens die Nährstoffmengen.  
Fotos: Tovornik*

## GUT ZU WISSEN

- ▶ Der NIRS-Sensor misst kontinuierlich die gesamte Fassfüllung.
- ▶ Das ISO-Bus-fähige System von Topcon lässt sich nachrüsten oder herstellerseitig integrieren.
- ▶ Das NIRS-System kann die Ausbringungsmenge abhängig von den Gülleinhaltsstoffen automatisch anpassen.
- ▶ Der NIRS-Sensor erfasst entweder beim Befüllen oder beim Ausbringen sehr viele Einzelwerte.



Sogenannte Güllesensoren sind nicht neu. Zunhammer hat für sein Van-Control 2.0 bereits im Jahr 2017 im DLG-Test eine Anerkennung zur Messung von Inhaltsstoffen in flüssigen Wirtschaftsdüngern erhalten. Andere Hersteller zogen nach: John Deere mit dem Harvest-Lab, Kaweco mit dem Nutriflow 3.0, Kotte mit dem Nutrient Content Lab 2.0 oder der Sensor-Hersteller Dinamica Generale mit dem Evo NIR für Schweinegülle. Bei dem neuen Güllesensor LMS-20 von Topcon stammt die Sensor-Einheit vom Sensor-Hersteller m-u-t. Den gleichen Sensor nutzt unter anderem auch Zunhammer. Topcon hat dafür jetzt eine herstellerunabhängige Steuerung entwickelt und bietet sein NIRS-System sowohl Fassherstellern zum Integrieren in ihre Fasssteuerung als auch Endkunden zum Nachrüsten an.

der Sensormesswerte in Nährstoffmengen funktioniert aber nur dann, wenn parallel auch Laboranalysen durchgeführt wurden. Das heißt, je mehr Laborergebnisse vorliegen, desto besser wird die im Güllesensorsystem hinterlegte Kalibrierfunktion. Vorteil gegenüber der Laboranalyse: Der NIRS-Sensor misst kontinuierlich und zeichnet mit hoher Geschwindigkeit sehr viele Werte auf. Das Ergebnis ist sofort verfügbar. Aber die Genauigkeit der Messung ist davon abhängig, dass eine geeignete Kalibrierkurve hinterlegt ist. Dass Güllesensoren eine ausreichende Messgenauigkeit liefern können, zeigen Vergleichsmessungen der DLG. Was noch fehlt, aber in Kürze erwartet wird, ist eine bundesweite Anerkennung des NIRS-Verfahrens für die Bestimmung von Gülleinhaltsstoffen. In Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein



In der Topcon-Bedienung zeigt das Terminal die Sensormesswerte und die Sollmengen.

## Große Datenbasis für mehr Präzision

Von dieser Kooperation profitieren nicht nur Topcon und m-u-t, sondern indirekt auch die Fasshersteller. Denn je mehr Güllesensoren von m-u-t im Markt sind, desto besser wird deren Datenbank für die Umrechnung der Sensormesswerte in Gülleinhaltsstoffe. Um das zu verstehen, an dieser Stelle ein kleiner Exkurs in das Prinzip der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS): Die Gülle strömt am Sensorkopf vorbei. Dieser sendet nahinfrarotes Licht in die Probe und detektiert die reflektierten Lichtwellen. Das Spektroskop erfasst den nahinfraroten Wellenlängenbereich (1 000 bis 1 700 nm) und erzeugt einen sogenannten Fingerprint der Probe. Der charakteristische Verlauf gibt Aufschluss über die Inhaltsstoffe (Gesamtstickstoff, Ammoniumstickstoff, Phosphat, Kalium) und den TS-Gehalt. Die Umrechnung

und Thüringen akzeptieren die Behörden bereits die Messergebnisse von Güllesensoren zur Dokumentation der ausgebrachten Nährstoffmengen.

## Messen beim Befüllen und Ausbringen

Der NIRS-Sensor kann die Gülleinhaltsstoffe beim Befüllen und auch beim Ausbringen messen. Wird auf die zusätzliche Messung während des Ausbringens verzichtet, so lassen sich lediglich Unterschiede zwischen den Fassfüllungen feststellen, und die automatische Regelung verwendet nur jeweils den Durchschnittswert pro Fass. Bei gut aufgerührter Gülle mag die Verwendung vom Durchschnittswert ausreichen, aber bei weniger gut aufgerührter Gülle nicht. Hinzu kommt, dass sich beim Transport je nach Gülleart die Feststoffe und damit auch die Nährstoffe (hauptsächlich



Der NIRS-Sensorkopf lässt sich in ein rund 1 m langes, gerades Leitungsstück einbauen.

Phosphat) schnell wieder absetzen. Insbesondere bei Fässern ohne Rührfunktion ist die Füllung dann inhomogener, als man sich eine denkt. Auch ist es schwierig, eine Fassladung durch Rühren wirklich völlig homogen zu bekommen. Das spricht dafür, den NIRS-Sensor auch während des Ausbringens der Gülle messen zu lassen.

Die automatische Regelung mit NIRS von Topcon ermittelt beim Ausbringen kontinuierlich weitere Durchschnittswerte von Teilmengen der gesamten Fassfüllung und übergibt die Werte an die Fasssteuerung. Wie oft das NIRS-System einen neuen Sollwert für die Mengenregelung berechnen soll, kann der Fahrer einstellen, z. B. bei einem 20-m<sup>3</sup>-Fass viermal alle 5 m<sup>3</sup> oder zehnmal alle 2 m<sup>3</sup>. Es sind zwar noch kleinere Einheiten möglich, aber die Regelung der Ausbringmenge würde sehr nervös, unter Umständen zu nervös reagieren.

### Einbau und Bediencomputer

Der Einbauort für den NIRS-Sensorkopf ist abhängig vom Fasstyp. Voraussetzung ist eine gewisse Rohrlänge (rund 1 m) ohne Bögen. Günstig ist, wenn zum Entleeren und

Befüllen die gleiche Leitung genutzt wird. Dann kann der Sensor beim Befüllen und beim Ausbringen die Werte erfassen. Bei Fässern mit getrennten Leitungen ist das nicht möglich. Hier bestimmt der Einbauort, wann der Sensor misst. Der Landwirt muss also vorher entscheiden, nach welchem Prinzip er das Sensorsystem messen und regeln lassen möchte.

Für den Einbau bohrt Topcon ein Loch in die Saug- bzw. die Pumpleitung, setzt den Sensorkopf hinein und befestigt ihn mit einer Klammer. Da das System LMS-20 von Topcon ISO-Bus-fähig ist, kann die Bedienung



Wir hatten das Topcon NIRS-System zusammen mit einem Briri Field Master 20 im Einsatz.

über jedes ISO-Bus-Terminal erfolgen. Auf Wunsch liefert Topcon die Sensoreinheit mit dem Touchscreen-Terminal X25 oder X35. Zu dem Komplettsystem gehört ein Jobrechner, der die Sollwerte für die Gülleausbringung berechnet und – sofern das Güllefass dazu in der Lage ist – die Ausbringmenge automatisch regelt.

Außerdem wird für die Dokumentation GPS benötigt. Optional bietet Topcon dafür den AGM-1-Empfänger an. Alternativ kann Topcon die Positionsdaten aus dem Empfänger des Lenksystems ziehen, sofern vorhanden. Der Preis des nachrüstbaren NIRS-Sensors LMS-20 ohne GPS-Empfänger liegt bei rund 30 000 Euro (Preise ohne Mehrwertsteuer).

### Die Bedienung von Topcon

Für unseren Einsatz hatte Topcon zusammen mit Briri ein 20-m<sup>3</sup>-Güllefass der Serie Field Master mit dem NIRS-System ausgestattet. Die Bedienung erfolgte über das Topcon-Terminal X35, das neben der Ansicht für den NIRS-Sensor auch weitere ISO-Bus-Teilnehmer wie das Güllefass anzeigt. Bei Topcons Bedienung sieht der Fahrer in der Hauptansicht des Sensorsystems die aktuellen Nährstoffgehalte, die der Sensor während des letzten Messzyklus ermittelt hat. Außerdem zeigt das Display in einem

farblich hinterlegten Feld die Soll-Ausbringmenge sowie die aktuelle tatsächliche Ausbringmenge an. Alternativ kann sich der Fahrer hier auch die Fahrgeschwindigkeit anzeigen lassen, die er einhalten müsste, um bei einem Fass ohne die elektronische Mengenregelung die Zielnährstoffmenge zu erreichen.

Die farbliche Hinterlegung ist für den Einsatz des NIRS-Sensors auf Güllefässern ohne automatische Mengenregelung gedacht. Die Ampelfarben rot, gelb und grün sollen dem Fahrer helfen, seine Fahrgeschwindigkeit anzupassen.

Bei unserem Einsatz funktionierte diese einfache (visuelle) Variante noch nicht. Das war aber nicht weiter tragisch, weil das NIRS-System LMS-20 von Topcon eine Sollmenge vorgab, und das Güllefass Briri Field Master die Ausbringmenge stufenlos über die Drehzahl der hydraulisch angetriebenen und elektronisch ansteuerbaren Pumpe regelte.

### Sollwerte vorgeben

Zu Beginn der Arbeit trägt der Fahrer die Ziel-Nährstoffmenge (z. B. 90 kg Stickstoff) ein, die er pro Hektar ausbringen will und nach der das NIRS-System die Ausbring-



Die Briri-Bedienung zeigt in einer kleinen Tabelle die Soll- und Ist-Werte der automatischen Mengenregelung mit NIRS.

menge regeln soll. In der Highend-Variante von Topcon liefert der Pflanzensensor CropSpec den Vorgabewert, so dass sogar eine vollautomatisierte, teilflächenspezifische Düngung nach Bedarf möglich ist. In Untermenüs legt der Fahrer weitere Berechnungsgrundlagen fest wie z.B. das Intervall für die Berechnung des Sensorreferenzwertes. Basis dafür kann eine komplette Fassfüllung oder ein bestimmtes Volumen sein.

Darüber hinaus lassen sich Grenzwerte für bestimmte Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphat festlegen. Bei automatischer Regelung nach Stickstoffgehalt der Gülle zeigt das Display eine Warnmeldung an, wenn der Phosphat-Grenzwert überschritten wird.

## Die integrierte Variante

Von den Funktionen her gleich, aber von der Bedienung etwas anders aufgebaut, kann die OEM-Variante des NIRS-Sensorsystems von Topcon aussehen, wie uns Briri an einem Field Master 20 zeigte. Da das elektronisch vollausgestattete Güllefass mit einem ISO-Bus-Jobrechner ausgestattet ist, ließ sich das ISO-Bus-fähige NIRS-System von Topcon in die herstellereigene Fassbedienung integrieren.

In der Hauptansicht für die Fassbedienung blendet Briri eine zusätzliche Tabelle ein. Diese zeigt die wichtigsten Werte des NIRS-Systems: die Zielmenge z.B. für Stickstoff, den Grenzwert z. B. für Phosphat sowie die aktuellen Mengen in kg/ha und die aktuelle Gülleausbringmenge in m<sup>3</sup>/ha.

Durch Anklicken der Sollwerte öffnet der Fahrer ein Untermenü, wo er zum einen den Zielnährstoff (z. B. Stickstoff) und den Grenznährstoff (z. B. Phosphat) sowie deren Sollmengen festlegen und zum anderen das Berechnungsintervall anpassen kann. Eine große Tabelle zeigt die Live-Sensormesswerte, die Durchschnittswerte sowie die im Intervall gemessenen Minimum- und Maximumwerte.

Nach unserem Eindruck ist sowohl die integrierte Variante in der Briri-Fassbedienung als auch die Bedienung der herstellerunab-

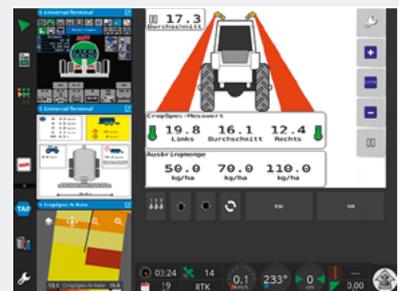
## ZUSATZOPTION: PFLANZENSSENSOR TOPCON CROPSPEC

Der CropSpec-Sensor von Topcon arbeitet mit zwei Sensorköpfen, die per Gestänge rechts und links vorne am Schlepper montiert werden. Die Sensoren senden rotes und nahinfrarotes Licht aus. Sie funktionieren daher auch bei Dunkelheit. Zwei Fotodioden messen das von den Pflanzen reflektierte Licht. Sie erfassen die Lichtintensität von nur zwei konkreten Wellenlängen. Diese geben Aufschluss über den Chlorophyll-Gehalt und damit über die Stickstoffversorgung der Pflanzen.

Der Sensor-Messwert ist ein Wert ohne Einheit. Er gibt keine Düngermenge vor. Topcon hat zwar Düngekurven hinterlegt, aber der Landwirt muss den Sensorwerten selbst die Sollwerte für die maximale, die minimale und die durchschnittliche Düngermenge zuordnen. In Kombination mit dem NIRS-System von Topcon liefert der Pflanzensensor dann die aktuellen Sollwerte für die NIRS-gesteuerte Gülleausbringung.



Der vorne angebaute CropSpec-Sensor misst den Stickstoffbedarf der Pflanzen.



Der Pflanzensensor übergibt den Sollwert für Stickstoff an das NIRS-System.

hängigen Topcon-Nachrüstlösung für den Benutzer leicht verständlich. Vorteil der Briri-Bedienung: Der Fahrer muss nicht zwischen der Fassbedienung und der NIRS-Bedienung hin- und herwechseln.

## Was uns sonst noch auffiel

- Wir haben den NIRS-Sensor zusammen mit dem CropSpec Pflanzensensor von Topcon eingesetzt. Die Sollwertübergabe vom CropSpec-Sensor zum NIRS-System funktioniert.
- Das Topcon NIRS-System ist mit einem Task Controller Version 4 ausgestattet. Mit der sogenannten Peer-Control-Funktion übermittelt dieser den vom Pflanzensensor gemessenen Pflanzenbedarf an das NIRS-System. Die Highend-Variante mit CropSpec-Sensor, Terminal und GPS-Empfänger ist ab rund 42 000 Euro erhältlich.
- Die integrierte Variante kostet bei der Anschaffung eines neuen Briri-Fasses Field Master rund 34 000 Euro Aufpreis.
- Der Topcon NIRS-Sensor eignet sich auch für die Gülleverschlauchung.
- Die ausgebrachten Nährstoffe werden dokumentiert und lassen sich als ISOXML-Datei oder pdf-Report exportieren.

- Briri bietet für seine Güllefass-Serie Field Master eine vollautomatische Teilbreitenschaltung an.

## Fazit

Die Düngeverordnung ist da. Landwirte müssen sie erfüllen. Das heißt, Dokumentationspflicht und kein Überschreiten von maximal erlaubten Nährstoffmengen. Am einfachsten ist das beim Ausbringen von Wirtschaftsdüngern mit einem Sensorsystem zu realisieren, das kontinuierlich Werte in Echtzeit liefert. Die Lösung von Topcon dafür heißt LMS-20. Das NIRS-System ermittelt mit Hilfe der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) die Inhaltsstoffe von Gülle – und das vom ersten bis zum letzten Kubikmeter der gesamten Fassfüllung.

Bei Güllefässern mit elektronischer Mengeneinstellung ist zudem wie beim Briri-Güllefass Field Master eine NIRS-gesteuerte Anpassung der Ausbringmenge möglich. So kommen dann nirgends mehr oder weniger Nährstoffe hin als geplant. Das I-Tüpfelchen oben drauf ist schließlich die Option, den Topcon NIRS-Sensor mit einem Pflanzensensor kombinieren zu können.

Anja Böhrnsen

## Klassen-Kollegen

Beitrag	profi-Heft
John Deere Manure Sensing	6/2017
NIR-Sensoren für Gülle und Gärreste	4/2016
Funktion NIR-Sensor	6/2013
Zunhammer VAN-Control	8/2008