

Gut zu wissen, was drin ist

NIRS-Sensoren in der Düngepraxis

Die NIRS-Technik vereinfacht die Nährstoffermittlung bei Wirtschaftsdüngern. Außerdem besteht das Potenzial für eine exakte und gleichzeitig unkomplizierte Ausbringung. Jedoch fehlt der Technik in einigen Bundesländern (auch in Hessen und Rheinland-Pfalz) die düngerechtliche Anerkennung.



Die NIRS-Technik wird bereits vereinzelt bei der Ausbringung von organischen Düngern eingesetzt. Fotos: Schlagge

Ein Landwirt darf nicht frei entscheiden, wieviel Gülle er auf seine Flächen ausbringt. Es gilt, die flächenspezifischen Nährstoffvorgaben zu befolgen und alle Düngevorgänge zu dokumentieren. Um unter diesen Umständen maximale Ernteerträge erzielen zu können, müs-

sen die verfügbaren Nährstoffe möglichst effizient, bedarfsgerecht und in der Regel gleichmäßig ausgebracht werden. Auf diese Weise wird eine abwechselnde Über- und Unterdüngung vermieden.

Üblicherweise werden deshalb die Nährstoffgehalte der Gülle

ermittelt, indem Proben genommen oder Richtwerte verwendet werden. Jedoch können in beiden Fällen deutliche Abweichungen zu den tatsächlichen Werten auftreten. Beispielsweise können die Nährstoffgehalte in Abhängigkeit der Gülleart, der Fütterung und der Homogenität extrem schwanken.

Ertragspotenzial rauf, Umweltbelastungen runter

Vor diesem Hintergrund ist eine exakte Nährstoffausbringung mit organischen Düngern schwer realisierbar. Das Ertragspotenzial wird nicht ausgeschöpft und es können Umweltbelastungen hervorgerufen werden.

Ein Einsatz der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) könnte deutliche Verbesserungen herbeiführen: Die Nährstoffermittlung könnte vereinfacht, eine exaktere Ausbringung ermöglicht, der überbetriebliche Nährstoffaustausch gefördert

und der Dokumentationsaufwand minimiert werden.

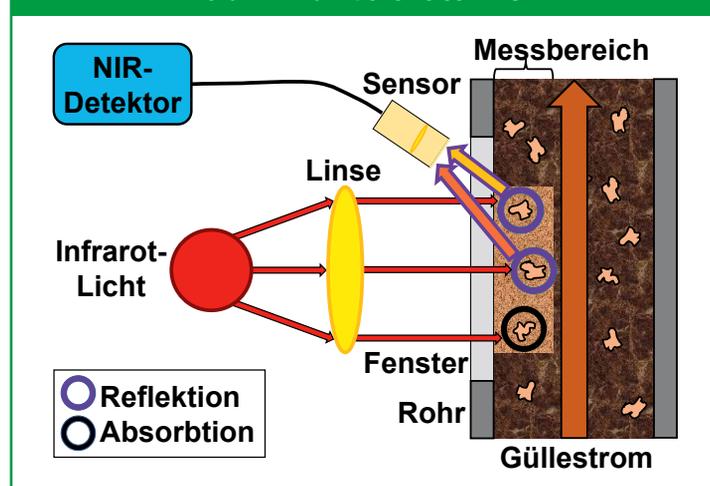
In diesem Artikel werden die Potenziale der NIRS-Technik aufgezeigt. Dafür wird – ausgehend vom praktischen Ablauf einer Nährstoffmessung – die Funktionsweise der NIRS-Technik verdeutlicht. Auf dieser Grundlage werden die Vorteile des Verfahrens ermittelt und die Eignung der NIRS-Technologie für die Praxis kritisch hinterfragt.

Ablauf einer NIRS-Nährstoffmessung

Die Nährstoffe, die in einer Gülle enthalten sind, können mit der NIRS-Technik während der üblichen Pumpvorgänge bestimmt werden. Dabei werden die Mess-Komponenten in die Förderleitungen integriert oder über eine mobile Station mit den vorhandenen Rohren oder Schläuchen verbunden.

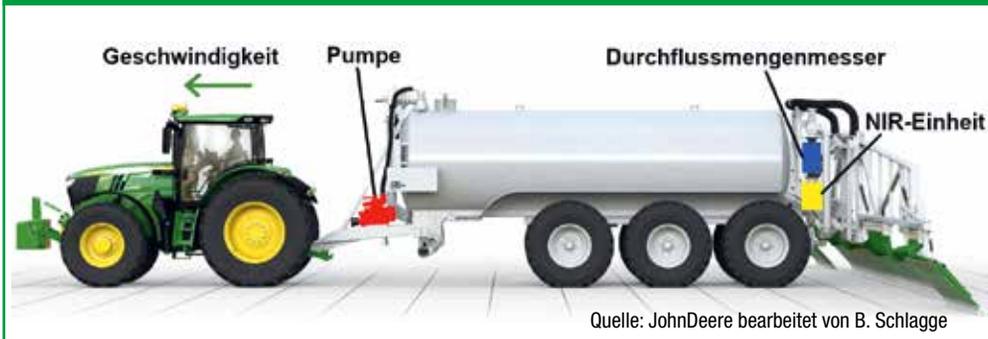
Eine mobile NIRS-Station kann beim Befüllen eines Güllefasses zur Nährstoffmessung

Grafik 1: Funktionsweise NIRS



Bei einer NIRS-Messung wird die vorbeifließende Gülle durch ein Fenster in der Rohrleitung mit Licht im nahinfraroten Spektralbereich bestrahlt. Dieses wird von den unterschiedlichen Inhaltsstoffen teilweise absorbiert und reflektiert. Die Reflektionen werden vom Sensor erfasst und zu einem Detektor weitergeleitet, der daraus die Nährstoffgehalte der Gülle ableitet.

Regelung der Ausbringung nach einem Nährstoff durch NIRS



Quelle: JohnDeere bearbeitet von B. Schlagge

Die NIRS-Technik bietet die Möglichkeit, den Durchfluss des Wirtschaftsdüngers bei der Ausbringung auf Basis eines Nährstoffwertes zu regulieren.

„zwischen geschaltet“ werden. Sie besteht im Wesentlichen aus der Nahinfrarort-Einheit (NIR-Einheit), dem Durchflussmengenmesser sowie dem Bedienterminal. Sobald Gülle gefördert wird, werden die Gehalte an Stickstoff (N₂), Ammonium (NH₄), Phosphor (P₂O₅), Kali (K₂O) und Trockensubstanz ermittelt und über das Terminal ausgegeben.

Zudem besteht die Möglichkeit, ein Ausbringziel für einen Nährstoff festzulegen. In diesem Fall wurden 60 Kilogramm Stickstoff pro Hektar gewählt. Daraufhin wird dem Anwender aufgezeigt, dass dafür 13 Kubikmeter der vorhandenen Gülle pro Hektar ausgebracht werden müssen.

Funktionsweise und Vorteile der NIRS-Technik

Bei einer NIRS-Messung wird die vorbeifließende Gülle durch ein Fenster in der Rohrleitung mit nahinfrarotem Licht bestrahlt. Das einfallende Licht wird von den unterschiedlichen Inhaltsstoffen teilweise absorbiert und reflektiert. Dabei entstehen spezielle

Reflexionen. Diese werden vom Sensor erfasst und zum NIR-Detektor weitergeleitet. Aus einem Vergleich mit hinterlegten Daten sowie einer vom Hersteller entwickelten Kalibrierung können die Nährstoffgehalte der Gülle abgeschätzt werden.

Die wesentlichen Vorteile der NIRS-Technik bestehen darin, dass die Nährstoffmessung durchgängig, live und aufwandlos erfolgt. Das bedeutet zum einen, dass ein deutlich größerer Anteil der jeweils relevanten Gülle als bei einer einzelnen Probeentnahme berücksichtigt wird. Außerdem liegen die Nährstoffgehalte direkt vor, so dass sie für eine sofortige Ausbringung oder einen überbetrieblichen Nährstoffaustausch verwendet werden können. Zum anderen entfällt der Aufwand für eine umständliche Probeentnahme.

Darüber hinaus bietet die NIRS-Technik die Möglichkeit, den Güllestrom bei der Ausbringung auf Basis eines Nährstoffwertes zu regeln. In diesem Fall liefern ein am Güllefass verbauter Durchflussmengenmesser und die NIR-Einheit Messwerte, auf deren Grundlage die Fahrgeschwin-

digkeit geregelt wird. Beispielsweise kann der Fahrer durch eine Eingabe am ISOBUS-Terminal festlegen, dass 60 Kilogramm Stickstoff pro Hektar ausgebracht werden sollen. Daraufhin erfolgt während der Ausbringung eine automatisierte Anpassung der Fahrgeschwindigkeit.

Nährstoffmessung live, durchgängig und aufwandlos

Alternativ kann eine Regelung des Güllestroms über die Pumpendrehzahl oder ein Drosselventil herbeigeführt

AUF EINEN BLICK

- Die NIRS-Technik optimiert die Nährstoffermittlung, indem die Nährstoffgehalte flüssiger Wirtschaftsdünger durchgängig und live bestimmt werden. Zudem entfällt der Aufwand für eine Probeentnahme, und eine automatisierte Dokumentation wird ermöglicht.
- Eine exaktere Wirtschaftsdünger-Ausbringung wird herbeigeführt, indem die Nährstoffgehalte fuhrerbezogen ermittelt werden, sofort vorliegen und eine nährstoffbasierte Regelung des Güllestroms erfolgen kann.
- Der überbetriebliche Nährstoffaustausch wird gefördert, indem die Nährstoffermittlung einfach, schnell und speziell für ein relevantes Güllevolumen vorgenommen werden kann.
- Die Messgenauigkeit wird bei üblichen Güllearten und unter Praxisbedingungen von der DLG als gleichwertig eingeschätzt.
- Ungewöhnliche Güllearten, die abseits der normalerweise üblichen Kalibrationen liegen, können zu größeren Messfehlern führen. *Schlagge*

NIRS-Station zur „Zwischenschaltung“ beim Befüllen und die Ergebnisse der Nährstoffmessung



Eine mobile NIRS-Station kann beim Befüllen eines Güllefasses zur Nährstoffmessung „zwischen geschaltet“ werden. Sie besteht im Wesentlichen aus der Nahinfrarort-Einheit (NIR-Einheit), dem Durchflussmengenmesser sowie dem Bedienterminal. Sobald Gülle gefördert wird, werden die Gehalte an Stickstoff, Ammonium, Phosphor, Kali und Trockensubstanz ermittelt und über das Terminal ausgegeben.

werden. Während der Ausbringung erfolgt eine automatisierte Dokumentation der verteilten Nährstoffe. In Verbindung mit GPS können Applikationskarten erstellt werden.

Auf diese Weise kann eine nährstoffbasierte und bedarfsgerechte Ausbringung inklusive der Dokumentation nahezu aufwandlos realisiert werden.

Kritische Betrachtung der NIRS-Technik

Für eine Akzeptanz der NIRS-Technik in der Praxis müssen die gemesse-

nen Nährstoffgehalte in einer ausreichenden Genauigkeit vorliegen. Ansonsten kann keine exakte Ausbringung realisiert werden. Vor diesem Hintergrund hat die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) die Genauigkeit von verschiedenen NIR-Sensoren untersucht.

Dabei wurde festgestellt, dass die Messgenauigkeit von den unterschiedlichen Nährstoffen, der Gülleart und den Höhen der Nährstoffgehalte abhängt. Deshalb werden Zertifizierungen einzeln für Stickstoff, Ammonium, Phosphor, Kali und Trockensubstanz bei Rinder-, Schweine-, Mischgülle und Gärresten vergeben.

Eine jeweilige Zertifizierung erfolgt, wenn drei von fünf Messungen eine maximale Abwei-

eingeschätzt. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass bei ungewöhnlichen Güllearten, die von der üblichen Kalibrierung nicht abgedeckt werden, größere Messfehler auftreten können.

Außerdem wird die NIRS-Technik nicht als wissenschaftliches Verfahren anerkannt und es sind keine Bedingungen definiert, die den Ablauf, die Genauigkeit und die gleichbleibende Qualität einer Messung sicherstellen. Daher wird eine Dokumentation auf NIRS-Basis in einigen Bundesländern düngerechtlich nicht anerkannt.

Vor der Anschaffung sind viele Faktoren abzuklären

Aktuell werden NIR-Sensoren für Gülleanwendungen un-



Hier ist die NIR-Einheit mittig am Verteilrohr des Güllewagens verbaut.

chung von 25 Prozent zu einem Referenzwert aufweisen und ansonsten keine Abweichung über 35 Prozent auftritt. Gegenwärtig erreichen NIR-Sensoren für die meisten Inhaltsstoffe eine Zertifizierung. Dabei können beim Stickstoffgehalt in der Regel höhere Genauigkeiten erzielt werden.

Im Vergleich dazu können bei Laboranalysen Schwankungen von etwa 15 Prozent auftreten. Jedoch sind die Abweichungen aus den vorangestellten Prozessschritten unbekannt. Dabei bietet insbesondere die Probeentnahme ein großes Fehlerpotenzial. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass Veränderungen der Gülle bis zum Beginn der Ausbringung nicht erfasst werden.

Vor diesem Hintergrund wird die Genauigkeit von Nährstoffgehalten, die mit zertifizierten NIR-Sensoren ermittelt wurden, bei üblichen Güllearten und unter Praxisbedingungen von der DLG als gleichwertig

ter anderem von Zunhammer, JohnDeere, Kotte, m-u-t, KAWECO, Dinamica Generale, Topcon und BSA angeboten. Bei der Kaufentscheidung ist zu berücksichtigen, dass unterschiedliche Messgenauigkeiten bei unterschiedlichen Güllearten sowie Nährstoffen vorliegen können. Daher sollte im Einzelfall entschieden werden, welcher Sensor sich am besten für die betrieblichen Anwendungen eignet.

Für den Erwerb und den Aufbau am Güllewagen fallen in der Regel Kosten von rund 35 000 Euro an. Dabei besteht unter Umständen eine Förderfähigkeit von zirka 40 Prozent. Die Betriebs- und Wartungskosten liegen schätzungsweise bei 1 000 bis 2 000 Euro pro Jahr.

Vor einem Kauf ist unbedingt sicherzustellen, dass Schlepper, Güllewagen und NIRS-Technik synchronisiert werden können.

*Bernd Schlagge
Projektmitarbeiter MuD
NIRS, Lk Niedersachsen*