

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 84 (2022)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Sensorgestützte Ertragsermittlung  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082550>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Sensorgestützte Ertragsermittlung: NIRS-Technologie auf dem Feldhäcksler wird erst zögerlich eingesetzt. Bild: R. Hunger

# Sensorgestützte Ertragsermittlung

Unter den derzeit gegebenen Umständen bekommt die Qualität des hofeigenen Grundfutters weiter wachsende Bedeutung. Insbesondere die betriebseigene Eiweissversorgung auf der Basis von Natur- und Kunstwiesen und der Stärkegehalt der Maissilage sind von grossem Interesse.

**Ruedi Hunger**

«Wissen, was drin ist», mit diesem Slogan werben die Hersteller und Anbieter von NIRS-Sensoren für Gülletechnik für ihr Produkt. Da stellt sich gleich die Frage, warum soll die Betriebsleiterin oder der Betriebsleiter erst beim Ausbringen von Gülle wissen, welche Nährstoffe sich im kostbaren Hofdünger befinden? Muss das Wissen über Nährstoffe und Qualität nicht viel früher beginnen – doch, sagen die Anbieter von NIRS-Sensoren.

## Digitalisierte Ernteprozesse

Wenn es um Grundfutterqualität geht, steht neben einer passenden Grünlandpflege, der optimalen Bestandeszusammensetzung und einer der Nutzung an-

gepassten Düngung das «Management» an oberster Stelle. Qualitätskontrolle in Form einer Sinnprüfung oder über eine chemische Laboranalyse helfen bei der Suche nach eventuellen Schwachstellen bei der Qualitätsfutterbereitung. Gegenüber der Laboranalyse sind NIRS-Sensoren eine viel schnellere Alternative zur Ertrags- und Inhaltsstoffbestimmung. Die im Auswurfkrümmer von selbstfahrenden Feldhäckslern eingebauten Sensoren liefern das Resultat in Ist-Zeit. Da taucht automatisch die Frage auf, ob eine so unmittelbar erfolgte Messung und Berechnung der Inhaltsstoffe auch genau ist? Dieser Frage ist die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) nachgegan-

gen und hat die «Sensorgestützte Ertragsermittlung» untersucht. Die Resultate zur Genauigkeit von NIRS-Sensoren wurden an der Online-Tagung «Landtechnik im Alpenraum 2022» der Öffentlichkeit vorgestellt.

## Wissen, was man hat

Bei der Ernte von Grünfutter (Natur- und Kunstwiesen) und Silomais wird in den meisten Fällen keine moderne digitale Technik zur Ertragsermittlung oder Bestimmung der Inhaltsstoffe verwendet. Dabei wären Kenntnisse zu Inhaltsstoffen wichtige Parameter für den Einsatz von Siliermitteln, für die spätere Fütterung oder zur Optimierung der Düngung.



## Inhaltsstoffbestimmung in Abhängigkeit des Herstellers

Hersteller	Sensor-Bezeichnung	Messbereich	Messbare Fruchtarten	DLG-zertifiziert	Inhaltsstoffe
John Deere	HarvestLab 3000	26–37 %	Mais, Gras, Luzerne, GPS	Mais	Ja
CNH	NIRXact	10–54 %	Getreide, Mais, Gras, Luzerne	Mais	Ja
Claas	Claas NIR	20,1–74,9 %	Mais, Gras, GPS	Mais und Gras	Ja
Krone	Krone NIR	21–40 %	Mais, Gras, GPS	Mais	Nein
	(AgriNIR)	10–54 %	Getreide, Mais, Gras, Luzerne	Mais	Ja
	Krone NIR Control dual	22–52 %	Mais, Gras, GPS	Mais	Ja

Mit den NIRS-Sensoren steht bereits seit mehreren Jahren für selbstfahrende Feldhäcksler eine digitale Technik zur Ertrags- erfassung zur Verfügung. Damit können die Trockenmasse und weitere Parameter direkt bei der Ernte bestimmt und als Hektar-ertrag berechnet werden. Mithilfe von GPS-Daten können daraus Ertragskartierungen erstellt werden, die verschiedene Ertragszonen aufzeigen. Die Zielgrösse ist immer der Jahrestrockenmasseertrag. Dieser dient als Basis zum Aufdecken von Verlusten. Durch die Kenntnisse der tatsächlichen Erträge kann der Landwirt sein Optimierungspotenzial besser ausschöpfen.

### Zahlenspielerei...?

Derzeit wird diese Technik noch sehr verhalten eingesetzt. Die Gründe sind:

- fehlende Motivation bei Bäuerinnen und Bauern (was soll ich mit diesen Zahlen machen?)
- fehlende Motivation und damit Nicht-verfügbarkeit der dazu notwendigen Technik beim Lohnunternehmer

- Zur Erfassung eines verlässlichen Jahresantrags muss die Technik bei allen Schnitten eingesetzt werden.
- fehlende Schnittstelle zur Datenübertragung zwischen Häcksler und Schlagkartei (FMIS)

### Ohne Preis kein Fleiss

Damit die Betriebsleiterin oder der Betriebsleiter mit den vom Feldhäcksler gelieferten Daten etwas anfangen kann, braucht es in erster Linie eine Schnittstelle für den Datenfluss zwischen dem FH-Terminal und dem Bürocomputer (FMIS). Die einfachste Möglichkeit ist eine vollautomatisierte Datenübertragung über eine Datenaustauschplattform. Und, ganz wichtig: Die Zahlen (Ertrags- und Nährstoffermittlung) gibt's nicht gratis, ausser der Lohnunternehmer ist ein vorbildlicher Dienstleister. Immerhin muss er für die NIRS-Technik einen Betrag von rund 20 000 Franken auf den Tisch legen. Es ist daher nicht mehr als logisch, dass er eine Anpassung beim Erntetarif wünscht.

### Inhaltsstoffbestimmung in der Frischmasse

Welche Inhaltsstoffe können bestimmt werden? Das sind Rohasche, Rohfaser, Rohprotein, ADF, NDF\*, Zucker und Stärke.

- Rohasche: 1 % mehr Rohasche verursacht eine Energiereduzierung von etwa 0,1 MJ NEL/kg TM. Futterverschmutzung erhöht den Rohascheanteil. Mit einem guten Ernte- und Grünlandmanagement kann die Verschmutzung tief gehalten werden. Ein NIRS-Sensor zeigt den Rohaschegehalt in Echtzeit an, so dass evtl. nur reagiert werden kann (Info an Schwader-Fahrer).
- Rohfaser: Der vom Sensor gemessene Rohfaseranteil kann zum Zeitpunkt der Ernte nicht mehr beeinflusst werden. Der Messwert gibt aber einen Anhaltspunkt für den Erntezeitpunkt, daraus resultiert unter Umständen eine abgestufte Ernte.
- Rohprotein: Der NIRS-Wert ist eine erste Abschätzung zur Futterqualität und liefert einen Anhaltspunkt zum verfügbaren Eiweiss nach der Silierung. Rohprotein bzw. die eigene Produktion von Eiweiss erhält eine immer grössere Bedeutung.
- Zucker (Gras): Beeinflusst den Silierprozess. Bei zu hohen Werten ist die Sensorscheibe (vor dem NIRS-Sensor) auf Sauberkeit zu überprüfen.
- Stärke (Mais): Der Stärkegehalt spielt beim Silomais bzw. in der Maissilage eine entscheidende Rolle (Energie). Mit einem entsprechenden Sensor können Sortenunterschiede und bodenbedingte Unterschiede im Feld festgestellt werden, die mit anderen Methoden kaum ermittelt werden.

### Von der LfL geprüft und der DLG anerkannt

Die Technik für den praktischen Einsatz zur Ertrags- und Feuchteermittlung am Feldhäcksler ist vorhanden. Zur Überprüfung der Systemgenauigkeit wurde vom LfL je-



Je nach Sensor können neben der Trockenmasse auch die Inhaltsstoffe von Gras, Luzerne, Mais und Ganzpflanzensilage gemessen werden. Bild: JD



des Erntefuder (30) mit einem aufwendigen Verfahren mittels dynamischer Achslastwaage verwogen und die Netto-Frischmasse mit den Sensordaten des Häckslers abgeglichen. Gleichzeitig wurden ebenfalls von jedem Fuder 50 Stichproben zur Trockenmasse- und Nährstoffermittlung im Trockenschrank (105° C) bzw. Labor gezogen und ausgewertet. Die festgestellten Abweichungen zwischen den Laborwerten und den Sensorwerten überschritten in keinem Fall die zulässige Toleranzgrenze von 4% (jeweils 30 Referenzmessungen). Die Sensoren sind ausnahmslos im Auswurfkrümmer eingebaut. Um eine gleichbleibende Schätzqualität zu erhalten, müssen NIRS-Sensoren regelmässig gereinigt und gewartet werden. Die Anwender werden vom Hersteller entsprechend geschult. Verschiedene NIRS-Sensoren wurden durch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft DLG bei einer Feuchtmessung in Mais (26% TM bis 43% TM) bzw. in Gras (25% TM bis 47% TM) geprüft und anerkannt. Zum Teil sind NIRS-Sensoren sowohl auf dem Feldhäcksler als auch auf der Gülletechnik verwendbar.

#### Fazit: Der Lohnunternehmer ist eine Schlüsselperson

Eine entscheidende Person für die Meinungsbildung über NIRS-Sensoren ist der Lohnunternehmer. Ist er der NIRS-Technik gegenüber kritisch eingestellt, wird er

### Zwei Beispiele zur Messung von Ertrag und Inhaltsstoffen



#### NIRS-Sensoren zur Ertrags- und Inhaltsstoffbestimmung

- Rohaschebestimmung erlaubt, Rückschlüsse auf Futterverschmutzung zu ziehen.
- Rohfaserbestimmung (Schnittzeitpunkt)
- Rohproteinbestimmung erlaubt eine erste Abschätzung der Futterqualität
- Zucker (Gras) nimmt Einfluss auf den Silierprozess
- Stärkebestimmung (Mais) ermöglicht, boden- und sortenbedingte Unterschiede zu erkennen.



#### Mit «SatGrass» das Gras wachsen sehen (Pilotstudie)

- Nutzung von Satellitendaten für das Monitoring von Grünlandflächen
- Messung des Blattflächenindex und des Vegetationsindex zur Modellierung von Ertrag, Qualität und Entwicklungsdynamik
- Projekt SatGrass ist ein Schätzmodell für Ertrag und Qualität, das die Landwirtin, den Landwirt bei der Entscheidung für einen optimalen Schnittzeitpunkt der Wiesenbestände unterstützt.
- Beobachtung von Auswirkungen der Klimaveränderung auf Grünlandflächen

auch seine Kunden kaum vom Nutzen einer Ertrags- und Feuchteermittlung am Feldhäcksler überzeugen (wollen, können). Umgekehrt ist er die direkte Ansprechperson, um auf spezifische Kundenwünsche einzugehen. Die Inhaltsstoffbestimmung bei Frischmasse, egal ob Gras oder Silomais, führt nicht automa-

tisch zu einem besseren Betriebsmanagement. Dennoch kann das Management optimiert werden, wenn die Inhaltsstoffe von Gras und Mais bekannt sind. ■

\* NDF beinhaltet alle pflanzlichen Zellwandbestandteile, also Zellulose, Hemizellulose und Lignin. Zu ADF gehören Zellulose und Lignin.



### Hebt Ihre Produktivität.

Kraftvoller, stufenloser Antrieb, optimierte Wendigkeit sowie viele automatisierte Funktionen.

Ihre Ladearbeiten werden sicher, komfortabel und vor allem zügig erledigt.

- 6 - 10m Hubhöhe
- 3.2 - 6t Hubkraft

Der CLAAS SCORPION ist bereit für Ihre Aufgaben.

Jetzt Ihren CLAAS Partner oder Gebietsverkaufsleiter kontaktieren

- Roger Fuchs | Region Mittelland | 079 652 14 12
- Ruedi Bischof | Region Ostschweiz | 079 239 93 23

