

Feldhäcksler

Heiß auf Mais und Gras

Mittels Nahinfrarot-Spektrometrie lassen sich im Prinzip fast alle Inhaltsstoffe kontinuierlich und in Echtzeit bestimmen. Ob Mährescher, Güllefass oder Feldhäcksler, es kommt in der Regel lediglich auf die hinterlegte Kalibrierkurve an. Bei der Trockenmassebestimmung in Mais musste sich ein New Holland-Sensor bewähren, im Gras ein Sensor von Claas.



© DLG

Claas Jaguar 860 im Feldeinsatz während der DLG-Prüfung.



Der NIR-Sensor ist am Auswurfkrümmer des Häckslers positioniert.

Wer Silage mit hoher Qualität erzeugen will, sollte die Erntebedingungen genau im Blick behalten. Dazu gehört insbesondere der Trockenmassegehalt des eingebrachten Silierguts, denn von diesem Wert hängt ggf. die Auswahl weiterer Maßnahmen im Prozess des Einbringens und Silierens ab. Wird zu feuchtes Erntegut eingebracht, kann es zum Austreten von Gär- und Sickersäften kommen. Diese bedeuten zum einen Nährstoffverluste, greifen aber auch das Silo selbst an oder gelangen schlimmstenfalls sogar in größeren Mengen in die Umwelt. Zu trockenes Erntegut wiederum lässt sich oft nur schwer verdichten, was durch Lufteinschlüsse im Silostock die falschen Mikroorganismen und somit Fehlgärungen begünstigen kann.

TM-Gehalt in Echtzeit überwachen

Kennt man jedoch den Trockenmassegehalt des eingebrachten Futters, kann man auf die entsprechenden Situationen angemessen reagieren. Eine Möglichkeit besteht darin, bei der Befüllung des Silos über das Häckseln von Teilflächen mit trockenerem und feuchterem Erntegut für einen gewissen Ausgleich zu sorgen. Ist das z. B. aus logistischen Gründen nicht möglich oder zu aufwändig, können alternativ für die Situation passende Siliermittel eingesetzt werden. Das Problem der Bestimmung des Trockenmassegehalts steckt allerdings im Faktor „Zeit“. Denn als amtlicher Standard zur Feuchtebestimmung im Labor kommt die Trockenschrankmethode zum Einsatz, d. h. der Gewichtsverlust einer Materialprobe wird bestimmt, indem diese für mindestens 24 Stunden bis zum Erreichen der Gewichtskonstanz bei 105 °C im Trockenschrank getrocknet wird. Bis hier Ergebnisse vorliegen, ist ein Silostock im Zweifelsfall schon zugedeckt und der Lohnunternehmer inklusive der gesamten Häckselkette zum nächsten Landwirt weitergezogen.

Claas NIR-Sensor für Gras

Der zur Prüfung vorgestellte Claas-Sensor war mit dem Kalibrationsmodell „Gras V4.1.1“ sowie der Firmware 1.30.7 ausgestattet. Neben dem Trockenmassegehalt kann der NIR-Sensor laut Hersteller in Gras auch Rohfett, Rohfaser, Rohasche, Protein und Zucker innerhalb gewisser Grenzen bestimmen. Der Sensor ist in den Auswurfkrümmer des Feldhäckslers eingebaut und liefert pro Sekunde 200 Messwerte. Das Bordinformationssystem des Feldhäckslers CEBIS gibt daraus den Mittelwert im Sekundentakt aus. Zusätzlich kann über die Auftragszählerinformationen der mittlere Trockenmassegehalt bezogen auf den Schlag abgerufen werden.

Ergebnisse und Fazit

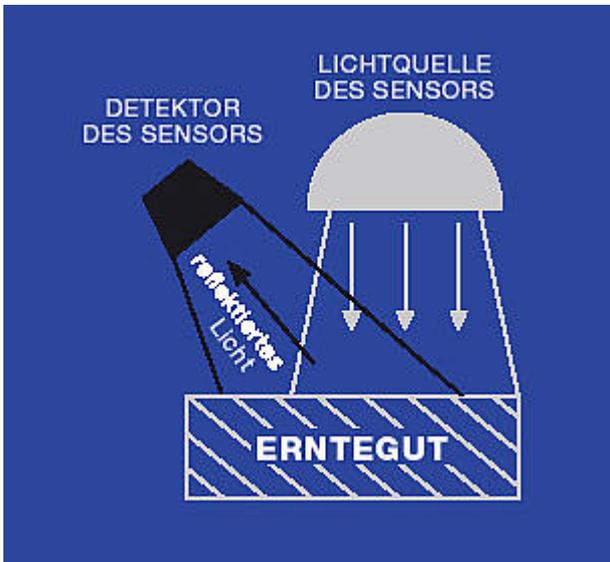
Bei allen 40 Referenzmessungen (Wagenladungen) lagen die festgestellten Abweichungen zwischen Sensorwert und Laborwert im Trockenmassegehalt unter 3 %abs und bei 35 dieser 40 Wertepaare sogar unter 2 %abs. Kein Sensorwert überschreitet die zulässige Toleranz von mehr als 4 %abs. Über alle Messfahrten ergibt sich für die Sensorwerte des Claas NIR-Sensors im Vergleich zu den Ergebnissen aus der Referenzanalyse ein hohes Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,987$.

New Holland NIR-Sensor für Mais

Der zur Prüfung vorgestellte New Holland-Sensor war mit dem Kalibrationsmodell Mais 415-190927 und der Firmware 1.4.0.33 ausgestattet. Neben dem Trockenmassegehalt kann der NIR-Sensor laut Hersteller in der Fruchtart Mais auch weitere Futterinhaltsstoffe bestimmen. Konkret sind dies – innerhalb gewisser Grenzen – Rohfett, Rohasche, Protein, Zucker und Stärke sowie die Neutral-Detergenz- und Säure-Detergenz-Faseranteile.

Ergebnisse und Fazit

Bei allen 30 Referenzmessungen (Wagenladungen) lagen die festgestellten Abweichungen zwischen Sensorwert und Laborwert im Trockenmassegehalt bei maximal 3,3 %abs, bei 24 von 30 Wertepaaren sogar unter 2 %abs.



Funktionsschema des NIR-Sensors.



NIR-Sensor am Krümmer des Claas-Häckslers.

Test Claas NIR-Sensor: Die Methode in Gras

In der vorliegenden Prüfung sollte die Genauigkeit der TM-Bestimmung über den mobilen Sensor in Gras mit der amtlichen Referenzmethode (Trockenschrankmethode) verglichen werden. Dazu wurden zunächst über Vorversuche die Erntebedingungen vor Ort ermittelt. Um ein möglichst weites Einsatzspektrum abzudecken, wurden die Versuche in mindestens zwei Grasarten mit jeweils zwei unterschiedlichen Trockenmassegehaltslagen durchgeführt. In jeder dieser vier Versuchsvarianten wurden zehn Wagenladungen geerntet und die Angaben zu den durchschnittlichen Trockenmassegehalten über den mobilen NIR-Sensor für jede Fuhre dokumentiert. Außerdem wurde aus jeder Wagenladung nach dem Entladen am Silostock eine ausreichende Zahl von Proben genommen, um eine repräsentative Mischprobe herzustellen. Diese wurde nach dem Homogenisieren in jeweils fünf Teilproben aufgeteilt. Für alle Teilproben wurde die Trockenmasse mit der amtlichen Methode im Labor ermittelt und für jede Wagenladung dann der Mittelwert für den Trockenmassegehalt berechnet. Die Mittelwerte aus der Laboranalyse nach Trockenschrankmethode wurden dann den korrespondierenden Angaben der mobilen NIR-Sensoren gegenübergestellt und für die Wertepaare die absoluten Abweichungen zwischen Sensor und Referenz berechnet.

■ DLG-Bewertungsschema für die Feuchte

Bewertungsschlüssel für $n = 40$ Wertepaare

n = Anzahl der Proben

x = Abweichung absolut

$n \geq 38$ mit $x \leq 1 \%$ und alle $x < 4 \%$

$n \geq 38$ mit $x \leq 2 \%$ und alle $x < 4 \%$

$n \geq 38$ mit $x \leq 3 \%$ und alle $x < 4 \%$

*Für eine sehr gute DLG Bewertung müssen mindestens 38 Wertepaare eine Abweichung von 1 Prozent aufweisen. Bei keiner Probe darf die absolute Abweichung größer als 4 Prozent sein.



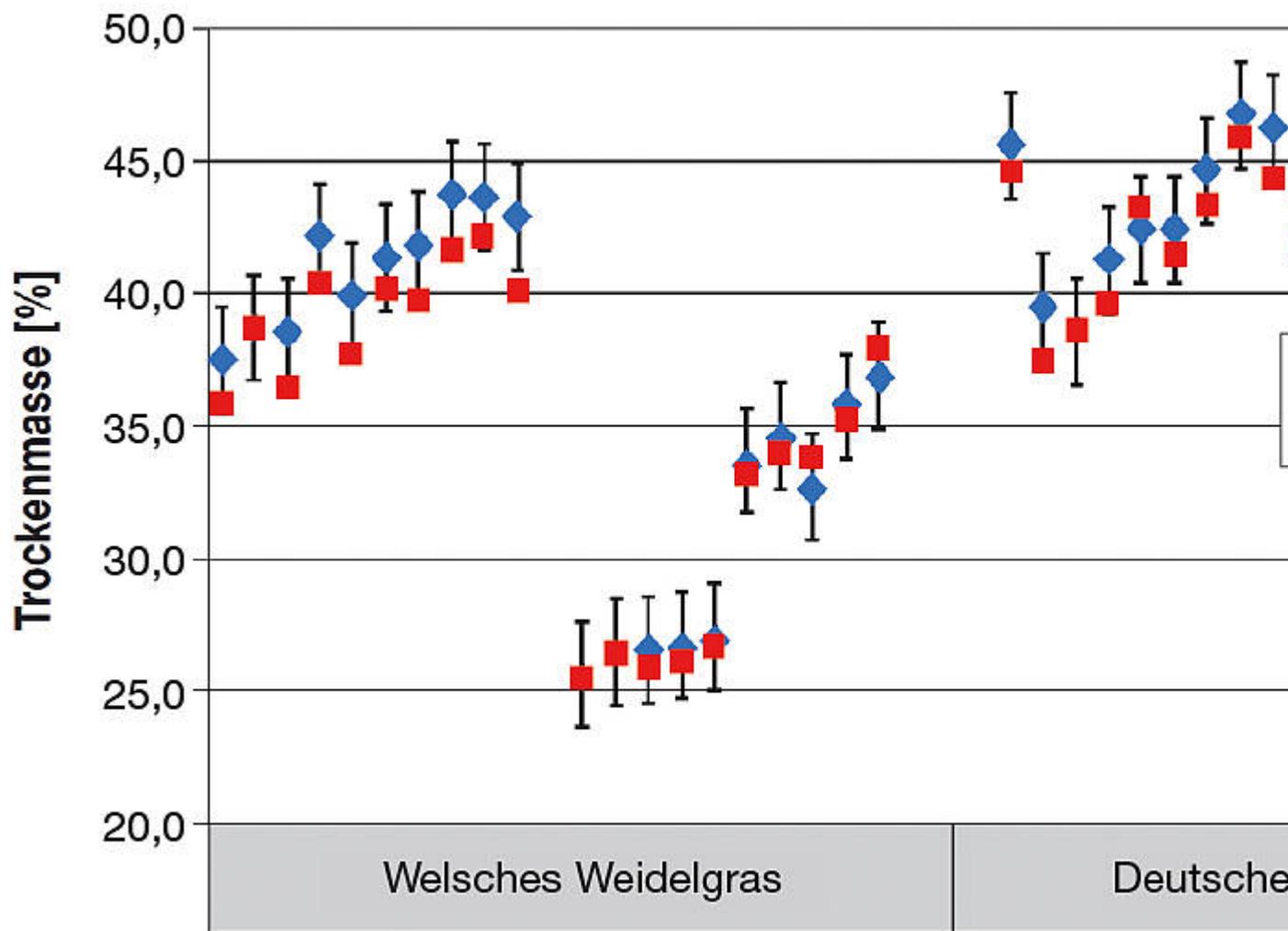
NEW HOLLAND NIR SENSOR

(FW.: 1.4.0.33 – Mais 415-1909)

✓ **Feuchtemessung
in Mais**

DLG-Prüfbericht 7032

NIR-Sensor Claas: Vergleich der Laborwerte mit den Sensorwerten





dinamica generale

NIR XACT

NIR-Sensor am Krümmer des New Holland-Häckslers.



CLAAS NIR SENSO

(FW.: 1.30.7–)

✓ **Feuchte
in Gras**

DLG-Prüfber

■ DLG-Bewertungsschema für die Feuchtebestimmung

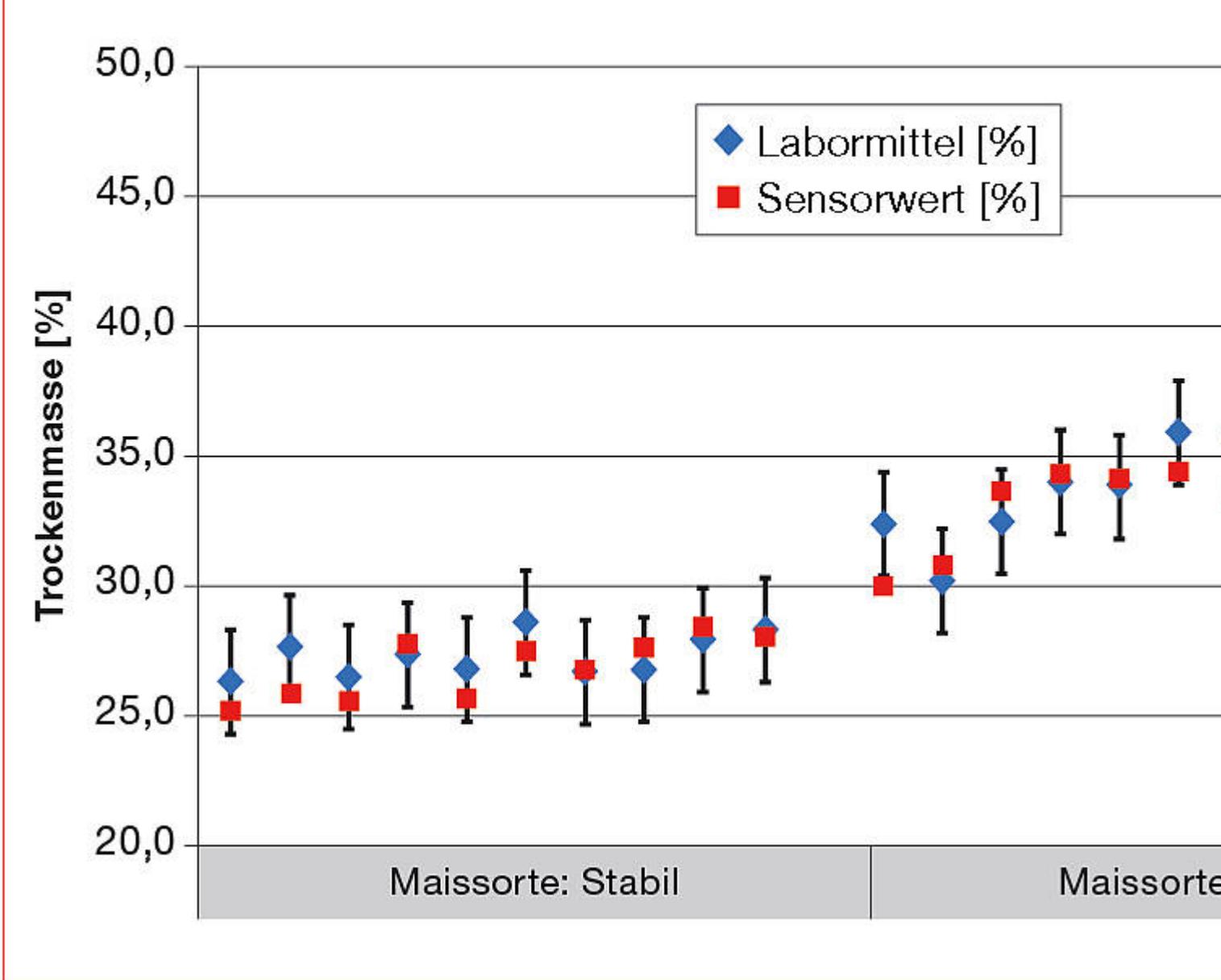
Bewertungsschlüssel für n = 30 Wertepaare

n = Anzahl der Proben	Bewe
x = Abweichung absolut	
n ≥ 29 mit x ≤ 1 % und alle x < 4 %	sehr g
n ≥ 29 mit x ≤ 2 % und alle x < 4 %	gut (+
n ≥ 29 mit x ≤ 3 % und alle x < 4 %	zufrie

Quelle:

*Für eine sehr gute DLG Bewertung müssen mindestens 29 von 30 Proben eine g
chung von 1 Prozent aufweisen. Bei keiner Probe darf die absolute Abweichung

NIR-Sensor New Holland: Vergleich der Laborwerte mit c



Test New Holland NIR-Sensor: Die Methode in Mais

In der DLG-Prüfung von mobilen Sensoren zur Bestimmung der Trockenmassegehalte in vorbeiströmendem Futter wird die Genauigkeit mobiler Sensoren bei der Trockenmassebestimmung in Mais durch Vergleich mit der amtlichen Referenzmethode bestimmt. Dazu wurden am Versuchsstandort in Niedersachsen zunächst die Erntebedingungen vor Ort über Vorversuche ermittelt. Um ein möglichst weites Einsatzspektrum abzudecken, wurden die eigentlichen Versuche anschließend in Mais mit verschiedenen Sorten, verschiedenen eingestellten Häcksellängen und mindestens drei unterschiedlichen Trockenmassegehaltslagen durchgeführt. In jeder Trockenmassegehaltslage wurden zehn Beprobungen durchgeführt und dabei die ermittelten Trockenmassewerte des mobilen Sensors dokumentiert. Anschließend wurden zu jeder Sensorbeprobung aus dem gehäckselten Mais jeweils fünf repräsentative Teilproben hergestellt. Beim Befüllen der jeweiligen Behälter wurde die Frischmasseeinwaage ermittelt und dokumentiert, die Behälter anschließend verschlossen, gekennzeichnet und gekühlt zwischengelagert und schlussendlich im Auftragslabor die zugehörigen amtlichen Trockenmassewerte ermittelt. Die aus dem Mittelwert der fünf Teilproben berechneten Referenzwerte wurden den zugehörigen Messwerten des NIR-Sensors in Wertepaaren gegenübergestellt, die absoluten Abweichungen der Trockenmassegehalte berechnet und gemäß DLG-Bewertungsschlüssel (Tabelle) bewertet.



Im Test eingesetzt: New Holland FR 780 mit zwölftreihigem Vorsatz Kemper 900 BFI.

Mit der Nahinfrarot-Spektrometrie (NIR) hat bereits vor einiger Zeit eine Messmethode Einzug in die Landwirtschaft gehalten, die sich in der Anwendung im Labor und bei der Online-Überwachung von Schüttgütern und Flüssigkeiten in der Industrie mehr als bewährt hat. Konkret wird bei dieser Methode den chemischen Bindungen eines vorbeiströmenden Stoffes Energie in Form von Wärme, Licht oder anderer elektromagnetischer Wellenstrahlung zugeführt.

Die zugeführte Energie wird teilweise reflektiert, teilweise aufgenommen und nach einer kurzen Verweildauer wieder emittiert, wobei der Frequenzbereich des absorbierten wie auch des wieder emittierten Lichts für den gemessenen Stoff charakteristisch ist. Letztlich entsteht eine messbare Farbverschiebung zwischen dem eingestrahnten und reflektierten beziehungsweise wieder emittierten Licht. Die Abkürzung für NIR steht für Nah-Infrarot als Angabe dafür, dass NIR-Messgeräte Lichtspektren im Nahinfrarot-Bereich auswerten. Die üblicherweise unter dem Begriff „Kalibrierkurve“ zusammengefasste Auswahl der entsprechenden Filter und mathematischen Algorithmen bestimmt letztlich die Möglichkeiten der überwachten Parameter.

Der Claas NIR-Sensor erfüllt nach einem erfolgreichem Test in Mais 2013 nun auch in Gras die DLG-Anforderungen. Unter den Bedingungen der Praxis liefert er ausreichend genaue und mit der amtlichen Referenzmethode vergleichbare Werte für den Trockenmassegehalt des Ernteguts. Vollständiger DLG-Prüfbericht 7020 online kostenfrei unter <http://www.dlg-test.com>

Kein Sensorwert überschritt die in der DLG-Prüfung zulässige Toleranz von mehr als 4 %abs. Über alle Messfahrten ergibt sich für die Sensorwerte des New Holland-NIR-Sensors im Vergleich zu den Ergebnissen aus der Referenzanalyse ein hohes Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,929$. Insgesamt liefert der New Holland-NIR-Sensor also unter Praxisbedingungen ausreichend genaue und mit der amtlichen Referenzmethode vergleichbare Werte für den Trockenmassegehalt des Ernteguts. Der vollständige DLG-Prüfbericht 7032 ist online unter www.DLG-test.de kostenfrei zugänglich.

Der im Test eingesetzte Feldhäcksler war ein New Holland FR780 mit einem 12-reihigen unabhängigen Maisvorsatz Kemper 900 BFI; der Sensor war am Auswurfkrümmer des Feldhäckslers verbaut.