

DLG-Prüfbericht 7020

CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH

CLAAS NIR Sensor

(FW: 1.30.7; Kalibrationsmodell: Gras V4.1.1)

Feuchtemessung in Gras



CLAAS
NIR SENSOR
(FW.: 1.30.7 – Gras V4.1.1)
✓ Feuchtemessung
in Gras
DLG-Prüfbericht 7020



Überblick

Ein Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ wird für landtechnische Produkte verliehen, die eine umfangsreduzierte Gebrauchswertprüfung der DLG nach unabhängigen und anerkannten Bewertungskriterien erfolgreich absolviert haben. Die Prüfung dient zur Herausstellung besonderer Innovationen und Schlüsselkriterien des Prüfgegenstands. Der Test kann Kriterien aus dem DLG-Prüfrahmen für Gesamtprüfungen enthalten oder sich auf andere wertbestimmende Merkmale und Eigenschaften des Prüfgegenstandes fokussieren. Die Mindestanforderungen, die Prüfbedingungen und -verfahren sowie die Bewertungsgrundlagen der Prüfungsergebnisse werden in Abstimmung mit einer DLG-Expertengruppe festgelegt. Sie entsprechen den anerkannten Regeln der Technik sowie den wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Erkenntnissen und Erfordernissen. Die erfolgreiche Prüfung schließt mit der Veröffentlichung eines Prüfberichtes sowie der Vergabe des Prüfzeichens ab, das fünf Jahre ab dem Vergabedatum gültig ist.



In der DLG-Prüfung „Prüfung von mobilen Sensoren am Auswurfkrümmer eines Feldhäckslers zur Bestimmung von Trockenmassegehalten in vorbeiströmendem Futter“ werden die mit Trockenmassesensoren ermittelten Angaben zum Feuchtegehalt des Ernteguts den Ergebnissen aus der Trockenmassebestimmung nach amtlicher Referenzmethode gegenüber gestellt und die Übereinstimmung der daraus erhaltenen Wertepaare bewertet. Der DLG-Test wurde mit einem mobilen CLAAS NIR Sensor (Firmware: 1.30.7; Kalibrationsmodell: Gras V4.1.1; Modelljahr 2019), installiert am Auswurfkrümmer eines CLAAS Jaguar 860, im Mai 2019 durchgeführt. Um ein möglichst weites Einsatzspektrum abzudecken, wurde an einem Standort (Nordrhein-Westfalen) in zwei Grasarten mit je zwei unterschiedlichen Trockenmassegehalten gehäckselt. In jeder Grasart wurden zehn Wagenladungen geerntet und die Sensorangaben zu deren Feuchtegehalten erfasst. Anschließend wurden beim Entladen am Silo repräsentative Mischproben aus jeder Wagenladung genommen und der Laboranalyse zugeführt. Der mit amtlicher Methode ermittelte Referenzwert für jede Wagenladung wurde den korrespondierenden Angaben des Sensors gegenüber gestellt und die absolute Abweichung berechnet. Andere Kriterien wurden nicht überprüft.

Beurteilung – kurz gefasst

Insgesamt wurde mit dem mobilen CLAAS NIR Sensor (Firmware: 1.30.7; Kalibrationsmodell: Gras V4.1.1) am Auswurfkrümmer des Feldhäckslers eine zufriedenstellende Übereinstimmung mit der amtlichen Referenzmethode für die Feuchtebestimmung in Gras über einen weiten Trockenmassenbereich von 25 % TM bis 47 % TM festgestellt. Bei allen 40 Referenzmessungen liegt die festgestellte Abweichung zwischen Sensorwert und Laborwert im Trockenmassegehalt unter 3 %_{abs} und bei 35 Wertepaaren beträgt die Abweichung darüber hinaus weniger als 2 %_{abs}. Kein Sensorwert überschreitet im DLG-Test die zulässige Toleranz mit einer Abweichung von mehr als 4 %_{abs}.

Der mobile CLAAS NIR Sensor (Firmware: 1.30.7; Kalibrationsmodell: Gras V4.1.1) am Auswurfkrümmer des Feldhäckslers erfüllt damit die Anforderungen zur Erlangung des DLG-Prüfzeichens DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien „Feuchtemessung in Gras“.

Das Produkt

Anmelder

CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, Mühlenwinkel 1, 33428 Harsewinkel

Produkt:

CLAAS NIR Sensor (Firmware: 1.30.7; Kalibrationsmodell: Gras V4.1.1)

Kontakt:

Telefonzentrale +49 (0)5247 12-0

infoclaas@claas.com

Hersteller

m-u-t GmbH, Am Marienhof 2, 22880 Wedel

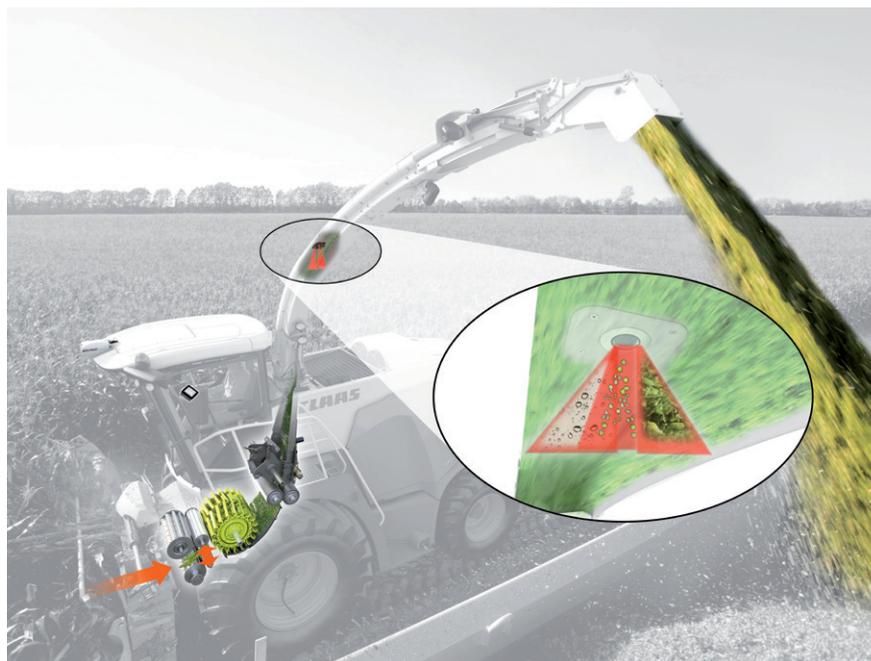
Beschreibung und Technische Daten

Sensor

Zur Feuchtemessung beruht das Messprinzip des geprüften Sensors auf der Nah-Infrarot-Spektrometrie (NIR). Der Messvorgang erfolgt kontinuierlich im laufenden Ernteprozess ohne den Gutfluss des Feldhäckslers zu beeinflussen. Im Auswurfkrümmer wird von einer Lichtquelle eine Strahlung auf das vorbeiströmende Erntegut gerichtet. Diese wird in Abhängigkeit von der Feuchte des Ernteguts auf verschiedene Weise reflektiert. Der reflektierte Anteil wird von der Auswerteeinheit detektiert und in sein Spektrum zerlegt. Das gemessene Spektrum wird mit einem hinterlegten Kalibrierungsmodell verglichen, das auf die gewählte Fruchtart optimiert ist. Daraus wird der entsprechende TM-Gehalt ermittelt. Die Kalibrierungsmodelle beruhen auf zahlreichen vorangegangenen Analysen von Erntegutproben. Eine Kalibrierung des Systems durch den Bediener ist nicht erforderlich. Um eine hohe Messgenauigkeit zu erreichen, erfolgt die Messung 200 mal pro Sekunde. Das Bordinformationssystem des Feldhäckslers CEBIS gibt daraus den Mittelwert im Sekundentakt aus. Über die Auftragszählerinformationen kann der mittlere Trockenmassegehalt schlagbezogen abgerufen werden. Neben dem Trockenmassegehalt (Wertebereich: 20,1 bis 74,9 %) liefert der NIR-Sensor in der Fruchtart Gras Angaben zu folgenden Futterinhaltsstoffen:

- Rohfett
(Wertebereich: 1,3 bis 3,8 %)
- Rohfaser
(Wertebereich: 22,7 bis 36,2 %)
- Rohasche
(Wertebereich: 6,1 bis 18,0 %)
- Protein
(Wertebereich: 7,9 bis 27,0 %)
- Zucker
(Wertebereich: 1,9 bis 19,6 %)

Der geprüfte Sensor war mit dem Kalibrationsmodell „Gras V4.1.1“ ausgestattet (Firmware 1.30.7).



*Bild 2:
CLAAS NIR Sensor am Auswurfkrümmer des Feldhäckslers,
Funktionsschema (CLAAS Produktfoto)*

Feldhäcksler

Der im Test eingesetzte Feldhäcksler war ein CLAAS Jaguar 860, der mit einer drei Meter breiten Pick Up ausgestattet war. Angetrieben wird der Feldhäcksler durch einen Mercedes-Benz-Motor mit 12,8 Litern Hubraum und einer Leistung von 390 kW (530 PS) nach ECE R 120 bei 1700 U/min (Abgasnorm Stufe V). Der Motor ist quer zur Fahrtrichtung eingebaut. Das Häckselaggregat und der Auswurfbeschleuniger werden über das Powerband direkt angetrieben. Weitere Ausstattungsmerkmale sind eine sechsstufige Schnittlängenverstellung sowie eine mechanische Auswurfbeschleunigerverstellung. Das Bordinformationssystem CEBIS, über das auch die Daten des NIR-Sensors überwacht und dokumentiert werden, gehört ebenfalls zur Serienausstattung. Hierüber kann eine schlagbezogene Auftragsverwaltung zur Erfassung der Flächenleistung, des Kraftstoffverbrauchs sowie der Erntemenge in Frisch- und Trockenmasse erfolgen.



*Bild 3:
CLAAS Jaguar 860 im Feldeinsatz während des DLG-Tests*

Die Methode

Der DLG-Test „Prüfung von mobilen Sensoren am Auswurfkrümmer eines Feldhäckslers zur Bestimmung von Trockenmassegehalten in vorbeiströmendem Futter“ hat das Ziel, die Genauigkeiten von mobilen Trockenmassesensoren bei der Trockenmassebestimmung in Gras im Vergleich mit der amtlichen Referenzmethode (Trockenschrankmethode) festzustellen. Im DLG-Test wird der am Auswurfkrümmer eines Feldhäckslers angebaute Sensor im Feldversuch getestet. Die Grundeinstellungen des Feldhäckslers orientierten sich im Test an den Erntebedingungen vor Ort und werden über Vorversuche ermittelt. Um ein möglichst weites Einsatzspektrum abzudecken, werden die Versuche in mindestens zwei Grasarten mit jeweils zwei unterschiedlichen Trockenmassegehaltslagen durchgeführt. In jeder Versuchsvariante werden zehn Wagenladungen geerntet und die Angaben zu den durchschnittlichen Trockenmassegehalten über die mobilen Sensoren für jede Fuhre dokumentiert. Aus jeder Wagenladung wird nach dem Entladen am Silostock über eine ausreichende Anzahl an Probenahmen eine repräsentative Mischprobe hergestellt (Bilder 4 bis 6). Die so erzeugte Mischprobe wird anschließend homogenisiert. Aus den homogenisierten Mischproben werden dann jeweils fünf repräsentative Teilproben hergestellt und in geeignete Behälter überführt. Die Frischmasseeinwaage wird direkt beim Befüllen ermittelt und dokumentiert. Die Behälter werden verschlossen, gekennzeichnet und gekühlt zwischengelagert. Alle Teilproben aus einer Wagenladung dienen der Ermittlung der Trockenmasse mit amtlicher Methode im Auftragslabor. Aus den Laborwerten für die jeweils fünf Teilproben aus einer Wagenladung wird der Mittelwert für den Trockenmassegehalt nach amtlicher Methode als Referenzwert berechnet. Die Mittelwerte aus der Laboranalyse werden anschließend den korrespondierenden Angaben der mobilen Trockenmassesensoren gegenüber gestellt. Für die resultierenden Wertepaare werden die absoluten Abweichungen in den Trockenmassegehaltsangaben zwischen Sensorangaben und Referenzwerten berechnet.

Tabelle 1:
DLG-Bewertungsschema

Feuchtebestimmung in Gras Bewertungsschlüssel für n = 40 Wertepaare	
n = Anzahl der Proben x = Abweichung absolut	Bewertung
n ≥ 38 mit x ≤ 1 % und alle x < 4 %	sehr gut (++)
n ≥ 38 mit x ≤ 2 % und alle x < 4 %	gut (+)
n ≥ 38 mit x ≤ 3 % und alle x < 4 %	zufriedenstellend (o)



Bilder 4 bis 6:
Probenahme- und Probenverarbeitung am Silo

Die Testergebnisse im Detail

Der Feldtest fand im Mai 2019 an einem Standort in Nordrhein-Westfalen statt. Am Standort standen die folgenden vier Versuchsflächen zur Verfügung:

- Schlag 1: Welsches Weidelgras (TM-Gehaltslage: 36-42 %)
- Schlag 2: Deutsches Weidelgras (TM-Gehaltslage: 38-47 %)
- Schlag 3: Deutsches Weidelgras (TM-Gehaltslage: 26-38 %)
- Schlag 4: Welsches Weidelgras (TM-Gehaltslage: 25-27 %)

Die unterschiedlichen Trockenmassegehaltslagen wurden durch unterschiedliche Schnitzeitpunkte erzielt.

Die eingestellte Häcksellänge betrug 6,5 mm. Diese Einstellung wurde während der Messfahrten konstant gehalten.

Trockenmassebestimmung mit dem CLAAS NIR Sensor

Bild 7 zeigt die Abweichungen der vom CLAAS NIR Sensor ermittelten Trockenmassegehalte gegenüber den mit der amtlichen Methode ermittelten Referenzwerten. Insgesamt wurden 40 wertbare Versuchsfahrten in zwei unterschiedlichen Grasarten mit jeweils zwei Trockenmassegehaltslagen durchgeführt.

In der Grafik sind die Messwerte des Trockenmassesensors rot und die Ergebnisse aus der Laboranalyse blau dargestellt. Jedem Referenzwert aus der Laboranalyse ist in der Darstellung ein Toleranzbereich von $\pm 2\%_{\text{abs}}$ zugeordnet.

Bei allen 40 Referenzmessungen liegen die festgestellten Abweichungen zwischen Sensorwert und Laborwert im Trockenmassegehalt unter $3\%_{\text{abs}}$ und bei 35 von 40 Wertepaaren sogar unter $2\%_{\text{abs}}$. Die mittlere Abweichung über alle Wertepaare beträgt $1,0\%_{\text{abs}}$. Kein Sensorwert überschreitet im DLG-Test die zulässige Toleranz mit einer Abweichung von mehr als $4\%_{\text{abs}}$.

Über alle Messfahrten ergibt sich für die CLAAS NIR Sensorwerte im Vergleich zu den Ergebnissen aus der Referenzanalyse ein hohes Bestimmtheitsmaß von $R^2=0,987$ (siehe Bild 8).

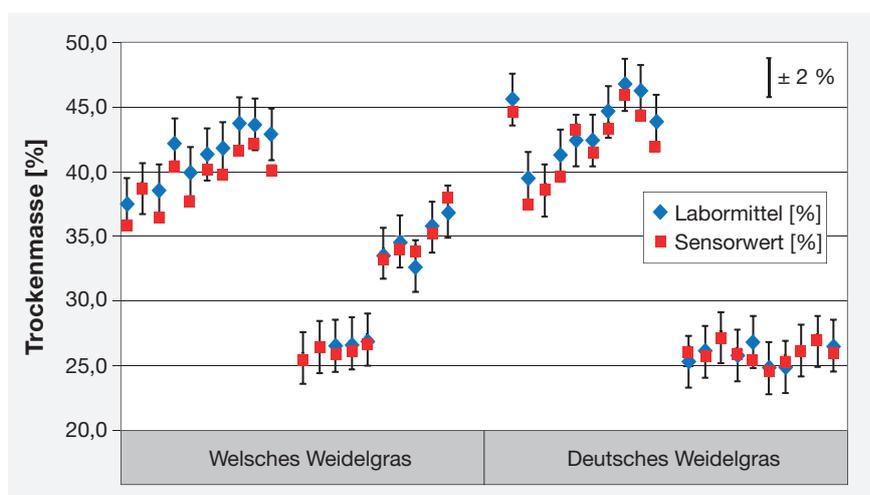


Bild 7:
Vergleich zwischen den angezeigten TM-Gehalten des CLAAS NIR Sensor und den ermittelten Referenzwerten nach Trockenschrankmethode

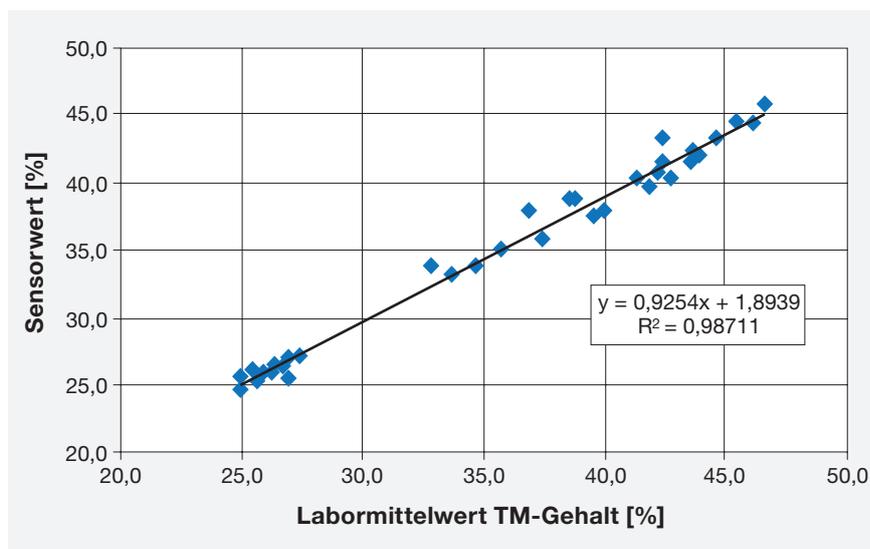


Bild 8:
Korrelation zwischen den angezeigten TM-Werten des NIR-Sensors und den ermittelten Laborwerten aus der Probe-nahme am Silo

Fazit

Der CLAAS NIR Sensor (Firmware: 1.30.7; Kalibrationsmodell: Gras V4.1.1) konnte im DLG-Test zeigen, dass er bei der Messung von Trockenmassegehalten in Gras den Anforderungen an die Messgenauigkeit für eine DLG Anerkennung genügt.

Der DLG-Test „Prüfung von mobilen Sensoren am Auswurfkrümmer eines Feldhäckslers zur Bestimmung von Trockenmassegehalten in vorbeiströmendem Futter“ zeigt, dass mit dem mobilen CLAAS NIR Sensor (Firmware: 1.30.7; Kalibrationsmodell: Gras V4.1.1) am Auswurfkrümmer des Feldhäckslers eine zufriedenstellende Übereinstimmung mit der amtlichen Referenzmethode für die Feuchtebestimmung in zwei Grasarten über einen weiten Trockenmassebereich von 25 % TM bis 47 % TM erreicht wird. Bei allen 40 Referenzmessungen liegen die festgestellten Abweichungen zwischen Sensorwert und Laborwert im Trockenmassegehalt unter 3 %_{abs} und bei 35 von 40 Wertepaaren sogar unter 2 %_{abs}. Die mittlere Abweichung über alle Wertepaare beträgt 1,0 %_{abs}. Kein Sensorwert überschreitet im DLG-Test die zulässige Toleranz mit einer Abweichung von mehr als 4 %_{abs}.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wird dem CLAAS NIR Sensor das Prüfzeichen DLG-ANERKANNT für die Teilprüfung „Feuchtemessung in Gras“ verliehen.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH, Standort Groß-Umstadt

Die Prüfungen werden im Auftrag des DLG e.V. durchgeführt.

DLG-Prüfrahmen

Feuchtemessung in Gras (Stand 2009)

Fachgebiet

Landwirtschaft

Projektleiter

Dr. Ulrich Rubenschuh*

Prüfingenieur(e)

Dipl.-Ing agr. Georg Horst Schuchmann

* Berichtersteller

DLG. Offenes Netzwerk und fachliche Stimme.

Die DLG e.V. (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1885 von Max Eyth gegründet, ist eine Fachorganisation der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Leitbild ist der Wissens-, Qualitäts- und Technologietransfer zur Förderung des Fortschritts. Dabei fungiert die DLG als offenes Netzwerk und fachliche Stimme in der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Als eine der führenden Organisationen ihrer Branche organisiert die DLG internationale Messen und Veranstaltungen in den Kompetenzfeldern Pflanzenbau, Tierhaltung, Land- und Forsttechnik, Energieversorgung und Lebensmitteltechnologie. Ihre Qualitätsprüfungen für Lebensmittel sowie Landtechnik und Betriebsmittel erfahren weltweit hohe Anerkennung.

Ein weiteres wichtiges Leitmotiv der DLG ist es seit über 130 Jahren den Dialog zwischen Wissenschaft, Praxis und Gesellschaft über Fach- und Ländergren-

zen hinweg zu fördern. Als offene und unabhängige Organisation erarbeitet ihr Expertennetzwerk mit Praktikern, Wissenschaftlern, Beratern, Fachleuten aus Verwaltung und Politik aus aller Welt zukunftsorientierte Lösungen für die Herausforderungen der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Test-Kompetenz in Agrartechnik und Betriebsmitteln

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel ist mit seinen Methoden, Prüfrahmen und Auszeichnungen führend in der Prüfung und Zertifizierung von Agrartechnik und Betriebsmitteln. Die Methoden und Testprofile sind praxisbezogen, herstellerunabhängig und von neutralen Prüfungskommissionen erarbeitet. Sie beruhen auf modernsten Mess- und Prüfverfahren, auch internationale Standards und Normen werden berücksichtigt.

Interne Prüfnummer DLG: 2019-216

Copyright DLG: © 2019 DLG



DLG TestService GmbH

Standort Groß-Umstadt

Max-Eyth-Weg 1 • 64823 Groß-Umstadt

Telefon +49 69 24788-600 • Fax: +49 69 24788-690

Tech@DLG.org • www.DLG.org

Download aller
DLG-Prüfberichte kostenlos
unter: www.DLG-Test.de