

DLG-Prüfbericht 6801

ZUNHAMMER GmbH

VAN-CONTROL 2.0

Inhaltsstoffe in Rindergülle, in Schweinegülle
und in flüssigem Gärrest



- ✓ Inhaltsstoffe in Rindergülle:
TM, N_{Gesamt}, NH₄-N, K₂O
 - ✓ Inhaltsstoffe in Schweinegülle:
TM, N_{Gesamt}, K₂O
 - ✓ Inhaltsstoffe in flüssigem Gärrest:
TM, N_{Gesamt}, NH₄-N, K₂O
- DLG-Prüfbericht 6801

ZUNHAMMER

Auftrag		
Bezeichnung des Auftrags	TSK_2015-10-15_10:16	
Auftragsstatus	beendet	
Zähler		
Gesamtlaufzeit	00:55:44	
Zeitähler		
15-10-2015 11:24	15-10-2015 12:19	00:55:44
Zunhammer Guelle-Technik		
Auftragsmenge	154.5 m3	
Auftragsflaeche	10.04 ha	
Auftragsstrecke	6.745 km	
Auftragszeit	0.91 h	
Auftragsmenge N	808.3 kgN	
Auftragsmenge A	450.7 kgA	
Auftragsmenge P	525.4 kgP	
Auftragsmenge K	835.2 kgK	



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.



ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0

- ✓ **Inhaltsstoffe in Rindergülle:**
TM, N_{Gesamt}, NH₄-N, K₂O
- ✓ **Inhaltsstoffe in Schweinegülle:**
TM, N_{Gesamt}, K₂O
- ✓ **Inhaltsstoffe in flüssigem Gärrest:**
TM, N_{Gesamt}, NH₄-N, K₂O

DLG-Prüfbericht 6801

Die DLG-Prüfung zur „**Präzision von NIR Sensoren zur Bestimmung von Inhaltsstoffen in vorbeiströmendem Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft und flüssigen Gärresten**“ wurde am „**ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0**“ durchgeführt.

Die Messungen zur Inhaltsstoffbestimmung in flüssigen Wirtschaftsdüngern fanden in Rinder- und Schweinegülle sowie in flüssigem Gärrest statt. In jeder Gülleart wurden auf landwirtschaftlichen Betrieben fünf verschiedene Praxisgülle mit dem geprüften Sensor auf ihre Gehalte an Trockenmasse (TM in Gew. %), Gesamtstickstoff (N_{Gesamt} in kg/m³), Ammoniumstickstoff (NH₄-N in kg/m³) und Kaliumoxid (K₂O in kg/m³) untersucht und fünffach beprobt. Die genommenen Proben wurden von insgesamt zehn verschiedenen, akkreditierten Fachlaboren mit amtlich anerkannten, vorzugsweise nasschemischen Verfahren analysiert. Für jeden Inhaltsstoff und jede Wirtschaftsdüngerart wurden die Mittelwerte aus den Ergebnissen der Laboranalysen berechnet. Zur Bewertung wurden die Differenzen zwischen dem vom NIR-Sensor ermittelten Wert und dem Mittelwert der Labore als relative Messabweichung ermittelt. Die Präzision des Sensors wurde zudem bei verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten überprüft. Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

Beurteilung – kurz gefasst

Aufgrund der erzielten Ergebnisse wird dem mobilen NIR Sensor „ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0“ das DLG-Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ bei der Messung von Inhaltsstoffen in flüssigen Wirtschaftsdüngern für die in der nachfolgende Tabelle 1 aufgeführten Parameter verliehen.

Tabelle 1:

Anerkannte Parameter

Gülleart	Inhaltsstoff
Rindergülle	Trockenmasse (TM)
	Gesamtstickstoff (N _{Gesamt})
	Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N)
	Kaliumoxid (K ₂ O)
Schweinegülle	Trockenmasse (TM)
	Gesamtstickstoff (N _{Gesamt})
	Kaliumoxid (K ₂ O)
Flüssiger Gärrest	Trockenmasse (TM)
	Gesamtstickstoff (N _{Gesamt})
	Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N)
	Kaliumoxid (K ₂ O)

Das Produkt

Anmelder

ZUNHAMMER GmbH,
Biebing 19, 83301 Traunreut

Produkt:

ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0

Beschreibung und Technische Daten

Das ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0 Messsystem ist ein für die Inhaltsstoffanalyse von organischen Substanzen, wie z.B. tierischem Wirtschaftsdünger und Gärsubstraten entwickeltes Nah-Infrarot-Messsystem. Das ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0 wird dafür in das vorhandene Rohrsystem der Pumpstation oder des Gülletankwagens integriert. Um eine fehlerfreie Funktionalität des Sensors zu gewährleisten, sind bei der Installation die vom Hersteller vorgegebenen Einbaulagen zu beachten.

Verfahren der Nah-Infrarot-Messung (siehe Bild 2)

Bei der NIR Analyse wird durch ein Saphirfenster (5) die vorbeiströmende Gülle mit Infrarotlicht (gelber Strahl) aus einer integrierten Lichtquelle (1) bestrahlt. Teile des Lichts werden durch die Probe absorbiert und das restliche Licht reflektiert. Der reflektierte Anteil wird von einer Auswerteeinheit (2) detektiert und in sein Wellenlängenspektrum zerlegt. Anschließend wird das detektierte Spektrum in elektrische Signale gewandelt. Die so gewonnenen Daten werden in einem Microcomputer (4) verarbeitet. Durch die Datenberechnung im hinterlegten Kalibriermodell werden in kurzen Intervallen die Messwerte erzeugt und können angezeigt werden. Zur Kompensation von temperaturabhängigen Verschie-

bungen des Spektrums führt das System regelmäßig Weiß- und Dunkelreferenzierungen durch. Hierüber ist das System in der Lage, über einen weiten Temperaturbereich präzise Sensorwerte zu liefern.

Der Messvorgang erfolgt kontinuierlich an dem vorbeiströmenden Wirtschaftsdünger. Im Messmodus werden sekundlich Messwerte ausgegeben. Je nach Bedarf können Mittelwerte für anwenderbestimmte Zeitintervalle oder live Werte in Echtzeit angezeigt werden.

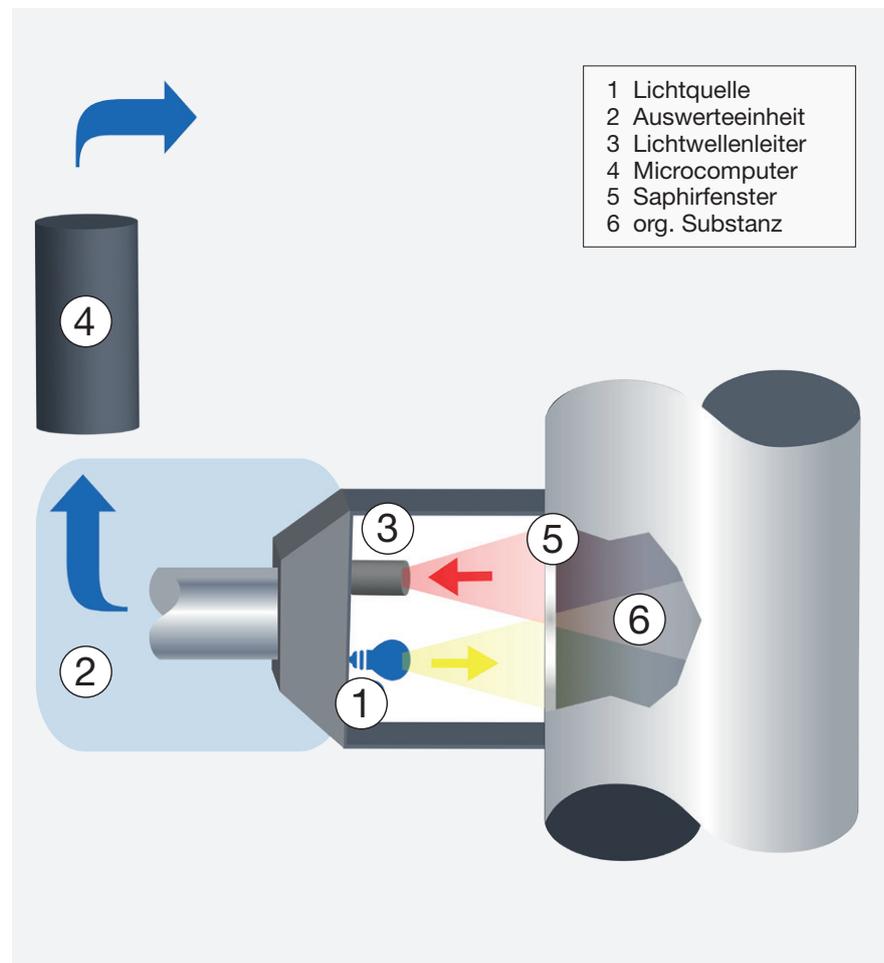
Die gesammelten Messwerte werden im ISOBUS verarbeitet und erlauben somit eine nährstoffbasierte Dosierung anhand der

Messdaten. Das erleichtert die Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben und vereinfacht die Dokumentation der Nährstoffapplikation.

Der Hersteller gibt für das im System verwendete Kalibrationsmodell die in Tabelle 2 dargestellten Messbereiche an.

*Tabelle 2:
Messbereich Kalibrationsmodell 6.0.1*

	Wertebereich
TM in %	0,2 – 12,00
N_{Gesamt} in kg/m³	0,2 – 9,9
NH₄-N in kg/m³	0,1 – 4,5
K₂O in kg/m³	0,2 – 6,8



*Bild 2:
Funktionsprinzip und Systemaufbau
ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0*

Die Methode

Die DLG-Prüfung „Präzision von NIR Sensoren zur Bestimmung von Inhaltsstoffen in vorbeiströmendem Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft und flüssigen Gärresten“ hat das Ziel, die Genauigkeiten von mobilen Sensoren in Verbindung mit entsprechenden Kalibrationsmodellen bei der Bestimmung von Inhaltsstoffen in vorbeiströmenden, flüssigen Wirtschaftsdüngern im Vergleich zur Laboranalyse mit amtlich anerkannten Methoden festzustellen.

Ein wesentlicher Vorteil der NIR-Messtechnik gegenüber den herkömmlichen Verfahren zur Bestimmung der Inhaltsstoffe in flüssigen Wirtschaftsdüngern über Probenahme und Laboranalyse besteht in den sofort verfügbaren Messwerten und in der permanenten Messung der Inhaltsstoffe über das komplette geförderte Düngervolumen.

Der Anwendungsbereich beschränkt sich in der DLG-Prüfung auf Substrate, die nach dem Düngegesetz (DünG) als Wirtschaftsdünger beschrieben sind, also auf Rindergülle, Schweinegülle und flüssige Gärreste.

Die DLG-Prüfung wird für die Messung der nachfolgenden Inhaltsstoffe angeboten:

- Trockenmassegehalt (TM in % Gew.)
- Gesamtstickstoffgehalt (N_{Gesamt} in kg/m^3)
- Ammoniumstickstoffgehalt ($\text{NH}_4\text{-N}$ in kg/m^3)
- Phosphatgehalt (Phosphorpentoxid; P_2O_5 in kg/m^3)
- Kaliumgehalt (Kaliumoxid; K_2O in kg/m^3)

Um einen möglichst weiten Einsatzbereich abzudecken, wird in der Prüfung angestrebt, bei jeder Substratart ein möglichst vielfältiges Spektrum zu verwenden:

- Rindergülle: 4 % TM – 9 % TM, nach Möglichkeit Milchvieh + Bullenmast
- Schweinegülle: 2 % TM – 7 % TM, nach Möglichkeit Sauenhaltung + Mastschweine
- Flüssiger Gärrest: 5 % TM – 8 % TM

Die DLG-Anerkennung kann für einzelne Güllearten und einzelne Inhaltsstoffe vergeben werden. Um eine DLG-Anerkennung zu erfahren, müssen mindestens die Anforderungen an die Messung des Gesamtstickstoffgehalts (N_{Gesamt}) erfüllt werden. Wenn die Anforderungen an die Messung des Gesamtstickstoffgehalts erfüllt sind, können andere Inhaltsstoffe frei hinzu gewählt werden.

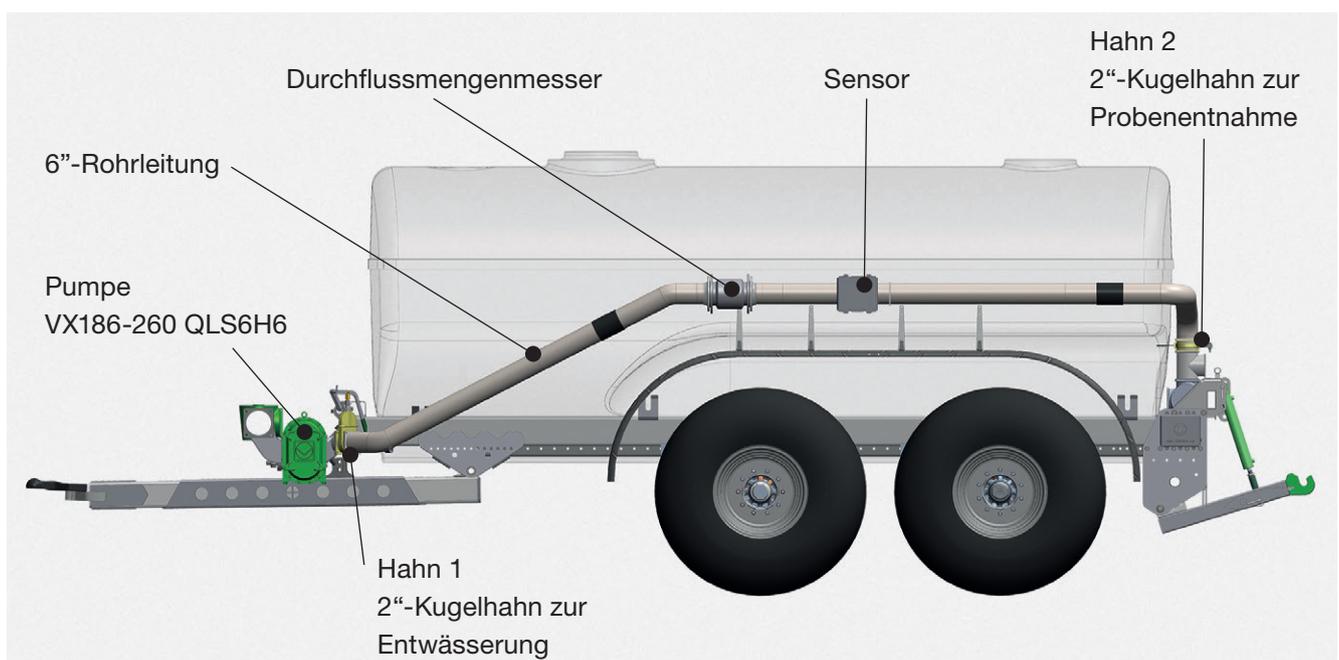


Bild 3:
Schematischer Aufbau des DLG-Messsystems

Das Verfahren

Je Wirtschaftsdüngerart (Rindergülle, Schweinegülle, flüssiger Gärrest) werden fünf einzelne, möglichst unterschiedliche Proben auf verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben gemessen und beprobt. Hierfür wird aus dem zuvor aufgerührten Güllelager eine Teilmenge von 3 m³ bis 5 m³ in einen Zwischentank gepumpt.

Am Zwischentank sind eine Pumpe und ein praxisübliches Rohrleitungssystem verbaut. An der Rohrleitung sind ein oder mehrere zu prüfende Sensoren und ein Durchflussmengenmesser zur Kontrolle der Fließgeschwindigkeiten sowie ein Bypass zur Probenentnahme angebracht (siehe Bild 3).

Für die Prüfung und die repräsentative Probennahme wird in einer Vorlaufphase der aufgenommene Wirtschaftsdünger durch stetiges Umpumpen im geschlossenen Kreislauf intensiv homogenisiert. Nach dieser Vorlaufphase werden die Messwerte des Sensors dokumentiert. Bei Aufrechterhaltung des Umpumpens im geschlossenen Kreislauf werden dann Teilproben für die Referenzanalysen über den Bypass entnommen. Um einen möglichen Einfluss auf die Sensorwerte zu ermitteln, wird anschließend die Fließgeschwindigkeit variiert und die Messwerte erneut dokumentiert.

Die genommenen Gülleproben werden eindeutig gekennzeichnet, eingefroren und gefroren zwischengelagert. Mit der Referenzanalyse werden fünf geeignete Labore beauftragt. Jedes Labor erhält dafür von jeder Gülle mindestens drei Teilproben. Die Analysen im Labor müssen mit amtlich anerkannten, vorzugsweise nass-chemischen Methoden durchgeführt werden.

Aus den Laborergebnissen wird für jede Wirtschaftsdüngerart und jeden Inhaltsstoff das arithmetische Mittel als Referenzwert berechnet. Die Bewertung zur Genauigkeit basiert auf den relativen Abweichungen vom Sensorwert im Vergleich zum Referenzwert.

Die Testergebnisse im Detail

Die Versuche wurden gemeinsam mit der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen im Raum Kleve durchgeführt. Bei den Messungen wurden Durchflussmengen von 6 m³/min bis 9 m³/min eingestellt. Die unterschiedlichen Durchflussmengen zeigten keinen Einfluss auf die Messwerte des Sensors. Tabelle 3 zeigt die Einzelergebnisse.

Aufgrund der erzielten Ergebnisse wird dem mobilen NIR Sensor „ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0“ das Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ verliehen für die Messungen von:

- Inhaltsstoffe in Rindergülle: TM, N_{Gesamt}, NH₄-N, K₂O
- Inhaltsstoffe in Schweinegülle: TM, N_{Gesamt}, K₂O
- Inhaltsstoffe in Biogasgülle: TM, N_{Gesamt}, NH₄-N, K₂O

Tabelle 3:
Einzelergebnisse

Typenbezeichnung	NIR speedspy onboard	Bewertung*
Kalibrationsmodell		
	6.0.1	
Einbaulage (Neigung)		
	90°	
Einbauposition		
	waagrechte 6“ Rohrleitung (siehe Herstellerangaben)	
Rindergülle		
	TM in % Gew.	+
	N _{Gesamt} in kg/m ³	○
	NH ₄ -N in kg/m ³	+
	K ₂ O in kg/m ³	○
Schweinegülle		
	TM in % Gew.	++
	N _{Gesamt} in kg/m ³	○
	NH ₄ -N in kg/m ³	-
	K ₂ O in kg/m ³	○
Flüssiger Gärrest		
	TM in % Gew.	+
	N _{Gesamt} in kg/m ³	○
	NH ₄ -N in kg/m ³	○
	K ₂ O in kg/m ³	○

DLG-Bewertungsschema:

- ++ = bestanden, sehr gut (4/5 Wertepaare innerhalb einer Gülleart ≤ 10 % und keine > 20 % rel. Abweichung)
- + = bestanden, gut (4/5 Wertepaare innerhalb einer Gülleart ≤ 15 % und keine > 25 % rel. Abweichung)
- = bestanden (3/5 Wertepaare innerhalb einer Gülleart ≤ 25 % und keine > 35 % rel. Abweichung)
- = nicht bestanden

Fazit

Der NIR-Sensor „ZUNHAMMER VAN-CONTROL 2.0“ konnte im DLG-Test zeigen, dass er bei der Messung von TM, N_{Gesamt} , $NH_4\text{-N}$ und K_2O in Rindergülle und in flüssigem Gärrest sowie bei der Messung von TM, N_{Gesamt} und K_2O in Schweinegülle den Anforderungen an die Messgenauigkeit für eine DLG Anerkennung genügt.

Ein wesentlicher Vorteil der NIR-Messtechnik gegenüber den herkömmlichen Verfahren zur Bestimmung der Inhaltsstoffe in flüssigen Wirtschaftsdüngern über Probenahme und Laboranalyse besteht in den sofort verfügbaren Messwerten und in der permanenten Messung der Inhaltsstoffe über das komplette geförderte Dängervolumen.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG e.V., Testzentrum Technik und Betriebsmittel,
Max-Eyth-Weg 1, 64823 Groß-Umstadt

DLG-Prüfrahmen

DLG-Anerkannt in Einzelkriterien
„Mobile Sensoren zur Bestimmung von Inhaltsstoffen
in vorbeiströmender Gülle“ (Stand 07/2017)

Fachgebiet

Technik in der Außenwirtschaft

Mitglieder der zuständigen

DLG-Prüfungskommission „Düngetechnik“

Dr. Horst Cielejewski, Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen, Bad Sassendorf

Dr. Harm Drücker, Landwirtschaftskammer
Niedersachsen, Oldenburg

Prof. Dr. Nils Fölster, Fakultät Ingenieurwissen-
schaften und Informatik, Osnabrück

Prof. Dr. Hans-W. Griepentrog, Institut für Agrar-
technik, Stuttgart-Hohenheim

Dr. Fabian Lichti, Landesanstalt für Landwirtschaft
Bayern, Freising

Frank Reith, Mittelforsthof, Groß-Umstadt

Prof. Dr. Bernd Scheufler, Fakultät Agrarwissen-
schaften und Landschaftsarchitektur, Osnabrück

Sven Schneider, Lohnunternehmung, Brensbach

Peter Seeger, Hof Seeger, Otzberg

Bereichsleiter*

Dr. Ulrich Rubenschuh

Prüfingenieur(e)

Dipl.-Ing agr. Georg Horst Schuchmann

* Berichterstatter

Die DLG

Die DLG ist – neben den bekannten Prüfungen landwirtschaftlicher Technik, Betriebs- und Lebensmitteln – ein neutrales, offenes Forum des Wissensaustausches und der Meinungsbildung in der Agrar- und Ernährungsbranche.

Rund 180 hauptamtliche Mitarbeiter und mehr als 3.000 ehrenamtliche Experten erarbeiten Lösungen für aktuelle Probleme. Die über 80 Ausschüsse, Arbeitskreise und Kommissionen bilden dabei das Fundament für Sachverstand und Kontinuität in der Facharbeit. In der DLG werden viele Fachinformationen für die Landwirtschaft in Form von Merkblättern und Arbeitsunterlagen sowie Beiträgen in Fachzeitschriften und -büchern erarbeitet.

Die DLG organisiert die weltweit führenden Fachausstellungen für die Land- und Ernährungswirtschaft. Sie hilft so moderne Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu finden und der Öffentlichkeit transparent zu machen.

Sichern Sie sich den Wissensvorsprung sowie weitere Vorteile und arbeiten Sie am Expertenwissen der Agrarbranche mit! Weitere Informationen unter www.dlg.org/mitgliedschaft.

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel Groß-Umstadt ist der Maßstab für geprüfte Agrartechnik und Betriebsmittel und führender Prüf- und Zertifizierungsdienstleister für unabhängige Technik-Tests. Mit modernster Messtechnik und praxisnahen Prüfmethode stellen die DLG-Prüfingenieure Produktentwicklungen und Innovationen auf den Prüfstand.

Als mehrfach akkreditiertes und EU-notifiziertes Prüflabor bietet das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel Landwirten und Praktikern mit den anerkannten Technik-Tests und DLG-Prüfungen wichtige Informationen und Entscheidungshilfen bei der Investitionsplanung für Agrartechnik und Betriebsmittel.

Interne Prüfnummer DLG: 17-764

Copyright DLG: © 2017 DLG



DLG e.V.

Testzentrum Technik & Betriebsmittel

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