DLG-Prüfbericht 7140

DINAMICA GENERALE S.p.A

EVO NIR 4.0

mit SW 4.6.3 und Kalibrationsmodell 908

Inhaltsstoffe in Schweinegülle

www.DLG-Test.de

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.

Die DLG-Prüfung zur **„Präzision von NIR Sensoren zur Bestimmung von Inhaltsstoffen in vorbeiströmendem Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft und flüssigen Gärresten aus Rinder- oder Schweinegüllen mit nachwachsenden Rohstoffen “** wurde am **„EVO NIR 4.0“ mit der Softwareversion 4.6.3 und dem Kalibrationsmodell 908** von Dinamica Generale S.p.A durchgeführt.

Die Messungen zur Inhaltsstoffbestimmung in flüssigen Wirtschaftsdüngern fanden in Schweinegülle statt. Auf landwirtschaftlichen Betrieben wurden fünf verschiedene Praxisgüllen mit dem geprüften Sensor auf ihre Gehalte an Trockenmasse (TM in Gew. %), Gesamtstickstoff (N_{Gesamt} in kg/m^3), Ammoniumstickstoff (NH_4-N in kg/m^3), Phosphorpentoxid (P_2O_5 in kg/m^3) und Kaliumoxid (K_2O in kg/m^3) untersucht und beprobt. Die genommenen Proben wurden von insgesamt fünf 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 „EVO NIR 4.0” mit der Softwareversion 4.6.3 und dem Kalibrationsmodell 908 das DLG-Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ bei der Messung von Inhaltsstoffen in flüssigen Wirtschaftsdüngern für die in Tabelle 1 aufgeführten Parameter verliehen.

Tabelle 1:
Anerkannte Parameter – Ergebnisse im Überblick

DLG-QUALITÄTSPROFIL	
Inhaltsstoff	**Bewertung***
Schweinegülle	
Gesamtstickstoff (N_{Gesamt})	✓
Kaliumoxid (K_2O)	✓

* Bewertungsbereich: Anforderung erfüllt (✓) / Anforderung nicht erfüllt (✗)

Das Produkt

Anmelder

Dinamica Generale S.p.A.
via Mondadori 15
46025 Poggio Rusco (MN)
Italien
www.dinamicagenerale.com

Produkt:
Evo NIR 4.0 mit SW 4.6.3 und dem Kalibrationsmodell 908 von Dinamica Generale S.p.A.

Beschreibung und Technische Daten

Der „EVO NIR On Line NIR Analyzer“ ist ein für die Inhaltsstoffanalyse von organischen Substanzen entwickeltes Nah-Infrarot-Messsystem. Der Hersteller bietet Anwendungsapplikationen für Ballenpressen, Mähdrescher, Feldhäcksler, Lade- und Futtermischwagen sowie Gülletankwagen an. In der vorgestellten DLG Prüfung wurde der Einsatz am Gülletankwagen geprüft. Bei Letzterem wird der Sensor dafür in das vorhandene Rohrsystem 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

Die Funktion eines NIR-Sensorsystems ist in Bild 2 dargestellt. Das vorbeiströmende Gut ist vom eigentlichen Sensor durch ein NIR-durchlässiges Saphirglas getrennt. Das Gut wird mit einer NIR-Lichtquelle mit Nahinfrarotlicht mit bekanntem Spektrum bestrahlt und das reflektierte bzw. re-emittierte Lichtspektrum des Guts detektiert. Zur Kompensation von temperaturabhängigen Verschiebungen des Spektrums führt das System regelmäßig Weiß- und Dunkelreferenzierungen durch.

Über eine Auswerteeinheit werden die Messdaten aufbereitet und im Microcomputer mithilfe entsprechender, für die zu bestimmenden Kenngrößen hinterlegten Kalibriermodellen in Messwerte mit Einheitenangaben umgerechnet. Der Messvorgang erfolgt kontinuierlich an dem vorbeiströmenden Wirtschaftsdünger. Im Messmodus werden sekündlich Messwerte ausgegeben. Je nach Bedarf können Mittelwerte für anwenderbestimmte Zeitintervalle oder Live-Werte in Echtzeit angezeigt werden.

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

Tabelle 2:
Messbereich „EVO NIR 4.0“ mit SW 4.6.3 und Kalibrationsmodell 908

	Wertebereich
TM [%]	1,5 – 12,5
N_{Gesamt} [kg/m³]	1,0 – 9,5
K_2O [kg/m³]	0,5 – 4,5

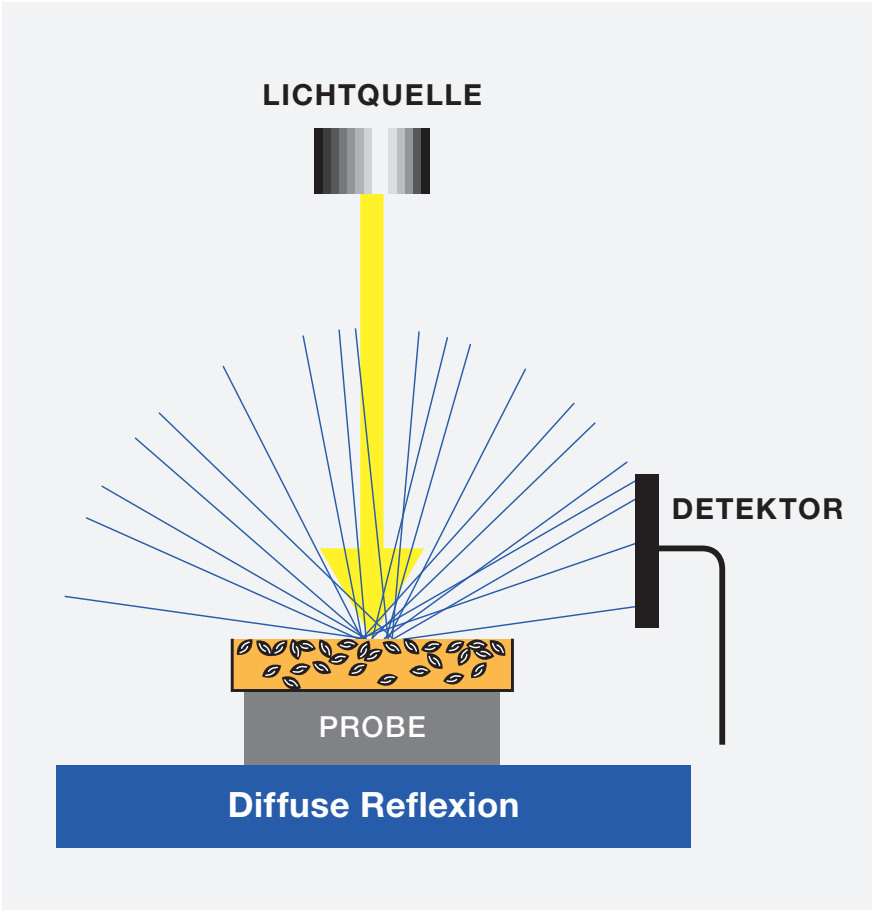

Bild 2:
Funktionsprinzip und Systemaufbau EVO NIR 4.0 On Line NIR Sensor

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, Mischgülle aus Rinder- und Schweinegülle und flüssige Gärreste aus Rinder- oder Schweinegüllen mit nachwachsenden Rohstoffen.

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

- Trockenmassegehalt (TM in % Gew.)
- Gesamtstickstoffgehalt (N_{Gesamt} in kg/m^3)
- Ammoniumstickstoffgehalt (NH_4-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
- Mischgülle aus Rinder- (R) und Schweinegülle (S): Konzentrationsreihe aus
  10 % R : 90 % S – 30 % R : 70 % S – 50 % R : 50 % S – 70 % R : 30 % S – 90 % R : 10 % S
- Flüssiger Gärrest aus Rinder- oder Schweinegüllen mit nachwachsenden Rohstoffen: 5 % TM – 8 % TM

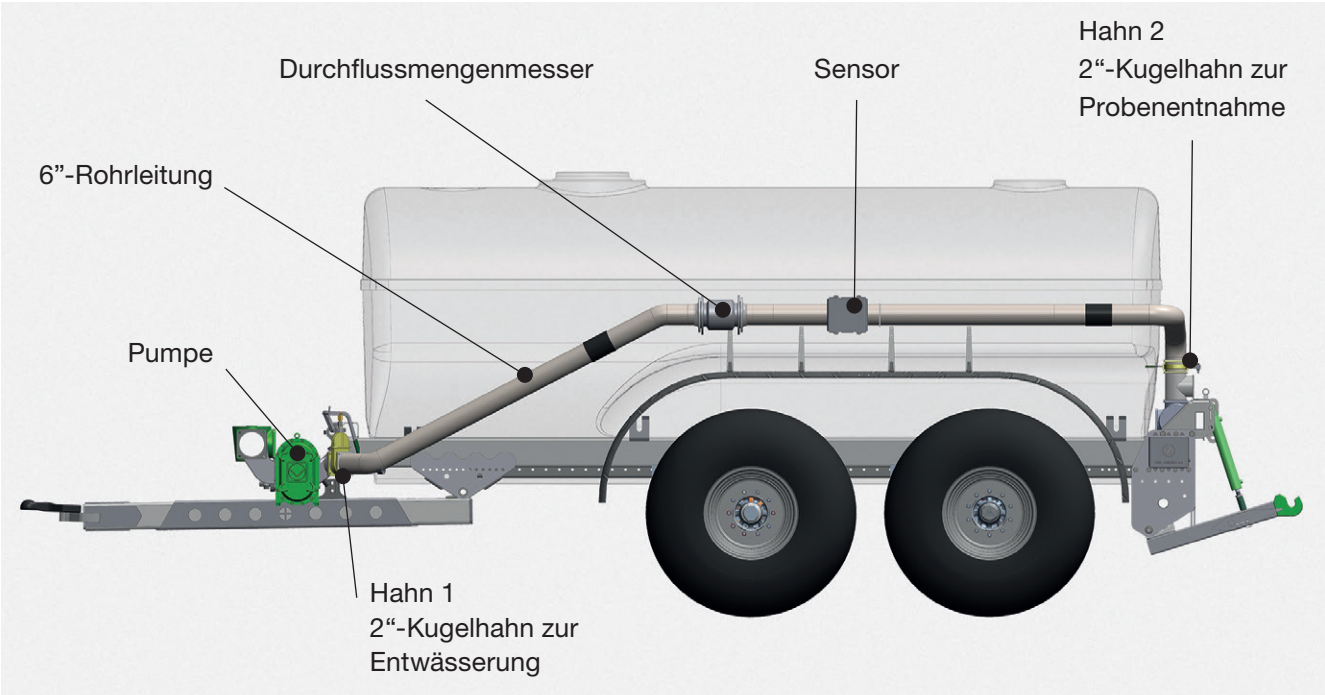

Bild 3:
Schematischer Aufbau des DLG-Messsystems

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.

Das Verfahren

Je Wirtschaftsdüngerart (Rindergülle, Schweinegülle, Mischgülle aus Rinder- und Schweinegülle, flüssiger Gärrest aus Rinder- oder Schweinegüllen mit nachwachsenden Rohstoffen) werden fünf einzelne, möglichst unterschiedliche Proben auf verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben gemessen und beprobt. Hierfür wird aus dem zuvor aufgerührten Güllelager eine Teilmenge von 3 m^3 bis 5 m^3 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 Bypass zur Probenentnahme angebracht (siehe Bild 3). Zur Kontrolle der Fließgeschwindigkeiten kann im Bedarfsfall ein Durchflussmengenmesser installiert werden.

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 Teilproben. Die Analysen im Labor müssen mit amtlich anerkannten, vorzugsweise nasschemischen 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 Landwirtschaftlichen Lehranstalt Triesdorf durchgeführt. Bei den Messungen wurden Durchflussmengen von 6 m^3/min bis 9 m^3/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 “EVO NIR 4.0” mit der Softwareversion 4.6.3 und dem Kalibrationsmodell 908 das Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ verliehen für die Messungen von:

– Inhaltsstoffe in Schweinegülle: N_{Gesamt}, K_2O

Tabelle 3:
Einzelergebnisse

Typenbezeichnung	**EVO NIR 4.0 mit der SW 4.6.3 und Kalibrationsmodell 907**	**Bewertung***
Einbaulage (Neigung)	90°	
Einbauposition	waagrechte 6“ Rohrleitung (siehe Herstellerangaben)	
Schweinegülle	N_{Gesamt} in kg/m^3	○
	K_2O 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

Das System aus “EVO NIR 4.0” mit der Softwareversion 4.6.3 und dem Kalibrationsmodell 908 der Firma Dinamica Generale S.p.A. konnte im DLG-Test zeigen, dass es bei der Messung von Gesamtstickstoff (N_{Gesamt}) und Kaliumoxid (K_2O) in der geprüften Gülleart Schweinegülle den Anforderungen an die Messgenauigkeiten 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 Düngervolumen.

DLG kompakt

Nr. 8/2019

Nährstoffgehalte in Gülle online mit Sensoren bestimmen

Einführung

Die Anforderungen an die Ausbringung von Gülle sind in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen und ein Ende dieser Entwicklung ist derzeit nicht abzusehen. Aus pflanzenbaulicher Sicht ist eine angepasste, möglichst zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung optimale Versorgung der Pflanzen gewünscht. Ähnliches gilt aus Umweltaspekten, denn während ein Mangel an Nährstoffen die Entwicklung behindert und die zu erwartende Ernte verringert, sind Nährstoffüberschüsse vor allem deshalb unerwünscht, weil sie unter Umständen Grundwässer und Oberflächengewässer schädigen können. Dem wird in den rechtlichen Regelungen, z. B. in der Düngeverordnung (DüV) Rechnung getragen. In dieser sind aus Gründen des Grund- und Oberflächenwasserschutzes beispielsweise Grenzwerte für die Ausbringmenge und Beschränkungen der Ausbringzeiten enthalten. Insgesamt führt dies zu steigenden Anforderungen auch an die Erfassung und die Dokumentation der Nährstofffrachten.
Hinzu kommt, dass sich die Zusammensetzung von Gülle in vielen Bereichen der Landwirtschaft in den letzten Jahren sehr verändert hat. Durch Veränderungen bei den Fütterungskonzepten in der konventionellen und der biologischen Tierhaltung (z. B. N- und P-reduzierte Fütterung), Vergärung von Gülle und Festmist in Biogasanlagen, Separation und das Vermischen von Gülle ist inzwischen eine hohe Varianz an Nährstoffen anzutreffen. Aufgrund der fortschreitenden Diversifizierung wird sich dieser Trend weiter fortsetzen.
Bisher können die Nährstoffgehalte entweder aus Standard-Tabellen in die Dokumentation bzw. Bilanzierung übernommen oder durch wissenschaftlich anerkannte Methoden ermittelt werden. Die Werte aus den Standard-Tabellen bilden aber in der Regel die hohe Varianz der Nährstoffzusammensetzung auf den Betrieben nicht mehr ab. Für die Laboranalyse werden zufällige Einzelproben am Vorratsbehälter entnommen und zu einer Mischprobe zusammengeführt. Diese Mischprobe wird dann in ein geeignetes Gefäß umgefüllt und oft mit Zeitverzug an ein Labor geschickt. Die Länder geben hierzu Empfehlungen für die Vorgehensweise, um den Probennahmefehler zu reduzieren. Nach der Untersuchung der Probe im Labor, die mit verschiedenen Methoden erfolgen kann, werden nach einigen Tagen die Ergebnisse an den Landwirt zurückgegeben, der den Laborbericht dann zu Dokumentationszwecken abheftet.
Dieser Prozess von Probennahme bis Ergebnisdokumentation ist mit einigen, in Summe aber bedeutsamen Fehlerquellen behaftet – von einer unvollständigen Homogenisierung der Gülle im Lagerbehälter vor der Entnahme der Probe, über Nährstoffverluste während des Versands bis hin zu Unterschieden in den Ergebnissen zwischen verschiedenen Laboren. Hinzu kommt der Zeitfaktor, denn manchmal ist die Gülle bereits ausgebracht, bevor das Ergebnis der Untersuchung vorliegt, obwohl die aktuell gültige Düngeverordnung aus 2017 eine Analyse der Gülle vor der Ausbringung fordert. Somit müsste man die Gülle mit entsprechend zeitlichem Vorlauf vor der Ausbringung separat homogenisieren und beproben. Die oben genannten Anforderungen werden also mit den derzeit üblichen Vorgehensweisen nicht immer in ausreichender Weise erfüllt. Seit kurzem aber sind neue Technologien auf dem Markt verfügbar, die Messungen

www.DLG.org

Im Bereich der DLG-Facharbeit beschäftigt sich der DLG-Ausschuss für Technik in der Pflanzenproduktion unter anderem mit der Ausbringung von flüssigen und festen Wirtschaftsdüngern. Merkblätter und Schriften dieser ehrenamtlichen Facharbeit sind unter https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/technik/technik-in-der-pflanzenproduktion/ kostenlos im PDF-Format erhältlich. In der „DLG-Kompakt“-Reihe ist dort auch die Ausgabe 8/2019 mit dem Titel „Nährstoffgehalte in Gülle online mit Sensoren bestimmen“ erhältlich, die unter Federführung der DLG-Prüfungskommission Düngetechnik im DLG-Testzentrum entstanden ist.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH, Standort Groß-Umstadt

Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf – Pflanzenbau und Versuchswesen, 91746 Weidenbach

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

DLG-Prüfrahmen

DLG-Anerkannt in Einzelkriterien „Mobile Sensoren zur Bestimmung von Inhaltsstoffen in vorbeiströmender Gülle“ (Stand 09/2020)

Fachgebiet

Landwirtschaft

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 Ingenieurwissenschaften und Informatik, Osnabrück

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

Dr. Fabian Lichti, Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern, Freising

Frank Reith, Mittelforsthof, Groß-Umstadt

Prof. Dr. Bernd Scheufler, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Osnabrück

Sven Schneider, Lohnunternehmung, Brensbach

Peter Seeger, Hof Seeger, Otzberg

Bereichsleiter*

Dr. Ulrich Rubenschuh

Prüfingenieur(e)

Dipl.-Ing agr. Georg Horst Schuchmann

Fotos und Grafiken

DLG und Dinamica Generale

* Berichterstatter

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 Ländergrenzen 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 Messtechniken und Prüfeinrichtungen, auch internationale Standards und Normen werden berücksichtigt. Mit der Durchführung der Prüfung ist die DLG TestService GmbH als mehrfach akkreditiertes Prüflabor beauftragt.

Interne Prüfnummer DLG: 2010-0004

Copyright DLG: © 2021 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