

Stenon GmbH

Stenon FarmLab

mit Softwareversion d-1.3.0 und
Kalibriermodell p-2.1.0

NO₃-Gehalt, N_{min}-Gehalt, Bodenfeuchte



STENON FARMLAB
MIT SOFTWAREVERSION D-1.3.0
UND KALIBRIERMODELL P-2.1.0

- ✓ NO₃-Gehalt
- ✓ N_{min}-Gehalt
- ✓ Bodenfeuchte

DLG-Prüfbericht 7197



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 vorliegende Prüfung wurde mit dem Bodensensor „Stenon FarmLab“, Softwareversion d-1.3.0 und Kalibriermodell p-2.1.0 durchgeführt. Geprüft wurde die Vorhersagegenauigkeit bei der mobilen Bodenanalyse auf die nachfolgenden Bodenparameter:

- NO₃-Gehalt
- N_{min}-Gehalt
- Bodenfeuchte

Bei der Überprüfung der Vorhersagegenauigkeit wird ermittelt, ob das System praxisgerechte Informationen zum Bodenzustand bereitstellt, die vom Flächenbewirtschafter als Grundlage für das Nährstoff- und Wassermanagement genutzt werden können. Darüber hinaus wurden verschiedene Fehlbedienungen provoziert und die daraus resultierenden Gerätemeldungen kontrolliert.

Alle dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Muster.

Andere Kriterien wurden nicht überprüft.



**STENON FARMLAB
MIT SOFTWAREVERSION D-1.3.0
UND KALIBRIERMODELL P-2.1.0**

- ✓ NO₃-Gehalt
- ✓ N_{min}-Gehalt
- ✓ Bodenfeuchte

DLG-Prüfbericht 7197

Beurteilung – kurz gefasst

Der Bodensensor „Stenon FarmLab“ mit der Softwareversion d-1.3.0 und dem Kalibriermodell p-2.1.0 erfüllt die DLG-Anforderungen an die Vorhersagegenauigkeit von Sensoren zur mobilen Bodenanalyse für die nachfolgenden Parameter:

- NO₃-Gehalt in mg/100 g
- N_{min}-Gehalt in mg/100 g
- Bodenfeuchte in Gew. %

Bedienfehler werden vom Gerät erkannt und entsprechende Hinweise und Warnmeldungen ausgegeben.

Tabelle 1:

Anerkannte Parameter – Ergebnisse im Überblick

DLG-QUALITÄTSPROFIL	Bewertung*
Bodenparameter	
NO ₃ -Gehalt in mg/100 g	✓
N _{min} -Gehalt in mg/100 g	✓
Bodenfeuchte in Gew. %	✓
Fehlererkennung und Warnhinweise	
Kalibrieren ohne Kalibrationskappe	✓
Kalibrationskappe vor Messung nicht entfernt	✓
Messung gegen Luft	✓
Vegetationsreste vor dem Sensor	✓
Messung in Erde mit aufgesetzter Kalibrationskappe	✓
Messwerte außerhalb des Messbereichs	✓

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

Das Produkt

Anmelder und Hersteller

Stenon GmbH, Hegelallee 53,
14467 Potsdam

Produkt:

„Stenon FarmLab“

Softwareversion d-1.3.0

Kalibriermodell p-2.1.0

Beschreibung und Technische Daten

Beim „Stenon FarmLab“ handelt es sich um eine integrierte Hard- und Softwarelösung für die Bodenanalyse in Echtzeit. Das System besteht aus mehreren Komponenten. Unter anderem einem Messgerät, welches am Messkopf mit verschiedenen optischen (z.B. NIR) und elektrischen Sensoren ausgestattet ist und die Bodeneigenschaften ermittelt. Außerdem sind in der Bedieneinheit des Messgerätes Klimasensoren verbaut. Das Messgerät ist als Handheld konstruiert und kann mittels USB-C Schnittstelle geladen werden. Die Akkulaufzeit gibt der Hersteller mit > 8 Stunden an. Das Messgerät kann mittels WiFi zu einem internetfähigen End-Gerät verbunden werden und nutzt zusätzlich ein integriertes GPS-Modul zur Eigenortung.

Vom Gerät erhobene Messdaten, werden anschließend in eine Cloud-Lösung transferiert und dort On-Demand prozessiert. Die entwickelte KI berechnet aus den Messdaten der Sensoren anschließend die einzelnen Gehalte folgender Parameter, NO_3 , N_{\min} , N_{total} , PO_4 , K, Mg, Corg, Bodenfeuchte, pH, Bodentemperatur und Bodentextur. Der Algorithmus wird durch die Einspeisung neuer Daten konstant und dynamisch verbessert. Nach Abschluss der Berechnung werden die Ergebnis-

se gespeichert und einem Benutzerkonto eindeutig zugeordnet.

Um die Ergebnisse abzurufen, muss der Nutzer sich in das Web-Portal einloggen. Messwerte werden ihm dann auf einer Satellitenkarte örtlich präzise angezeigt. Das Web-Portal erlaubt die Selektion von verschiedenen Messpunkten um Detailinformation zu erhalten. Weiterhin wurde das Web-Portal Plattform-agnostisch entwickelt und kann somit via Smartphone, Tablet oder PC jederzeit abgerufen werden.

Messablauf

Im ersten Schritt kalibriert der Nutzer das Gerät unter zur Hilfe-nahme der bereitgestellten Kalibrationskappe. Anschließend wird der Messkopf mit dem Fuß in den Boden gedrückt und der Benutzer löst in der Bedieneinheit über das Touch-Display die Messung aus. Nach jeder Messung muss der Messkopf gereinigt werden. Sobald das Mess-Triplet vollständig umgesetzt wurde, ist ein Messzyklus beendet. Die Daten werden danach in die Cloud-Lösung übermittelt und die Ergebnisse sind in Sekunden

sichtbar. Falls keine Internetverbindung besteht, werden alle Messdaten auf dem Messgerät gespeichert. Das Gerät synchronisiert sich automatisch, sobald wieder eine Verbindung besteht.

Messeigenschaften

Der Messbereich hängt von der Art des Bodens ab. Das Messergebnis gilt für eine Messtiefe von 0-30 cm. Das „Stenon FarmLab“ ist nur für die Bodenanalyse von sandigen, schluffigen und lehmigen Böden vorgesehen. In Tabelle 1 sind die Messbereiche für die verschiedenen Bodenparameter aufgeführt.



Bild 2:
Einstecken „Stenon FarmLab“

Tabelle 2:

Messbereiche „Stenon FarmLab“ (Herstellerangaben)

Bodenparameter	Messbereich	Einheit
N_{\min}	> 1 bis < 4,5	mg/100 g
$\text{NO}_3\text{-N}$	> 0,5 bis < 4,0	mg/100 g
N_{Gesamt}	> 0,05 bis < 0,3	%
P	> 2,5 bis < 25	mg/100 g
K	> 7 bis < 17	mg/100 g
Mg	> 2,5 bis < 22	mg/100 g
Corg	> 0,75 bis < 3	%
pH	> 6,0 bis < 7,8	
Humus	> 1,25 bis < 5,25	%
Bodenfeuchtigkeit	> 5 bis < 25	Gew. %
Bodentemperatur	> 0 bis < 50	°C
Textur	lehmig/sandig/schluffig	

Die Methode

Vorhersagegenauigkeit

Prüfprinzip

Die Vorhersagegenauigkeiten werden für jeden einzelnen Bodenparameter über den Vergleich von Sensorwerten mit den Ergebnissen aus Laboranalysen berechnet und einer Bewertung nach dem aktuellen DLG-Bewertungsschema unterzogen.

Darüber hinaus muss der Anmelder Angaben zur Messungengenauigkeit des zu prüfenden Systems für jeden Parameter pro Messbereich geben und darstellen, wie die Messungengenauigkeiten vom Hersteller ermittelt wurden.

Prüfumfang

Die Untersuchungen werden auf insgesamt 40 Praxisflächen durchgeführt.

Bei der Auswahl der Versuchsflächen werden nachfolgende Faktoren berücksichtigt, um darüber ein möglichst weites Einsatzspektrum abzudecken:

- Textur: sandig/schluffig/lehmig
- N_{\min} -Gehalt: hoch/mittel/niedrig
- Humusgehalt: hoch/mittel/niedrig
- Einbeziehung wichtiger Kulturen (z.B. Spargel, Erdbeeren, Salat)
- Untersuchung auf bewirtschafteten Praxisflächen, um Praxisbezug zu sichern

Versuchsdesign

Auf jeder Versuchsfläche wird eine Messfläche („Plot“) von ca. 2 m x 2 m abgesteckt.

In jeder Messfläche werden nach einem vorgegebenen Muster an fünf Positionen („Subplots“) Messungen mit jeweils zwei Bodensensoren durchgeführt.

Zur vergleichenden Untersuchung werden die Sensorwerte für die zu überprüfenden Bodenparameter bezogen auf eine Schichttiefe 0-30 cm erfasst und dokumentiert.

In unmittelbarer Nachbarschaft zu den einzelnen Positionen der Messungen mit dem Bodensensor werden anschließend Bodenproben für die Referenzanalysen genommen.

Die Bodenproben werden gekennzeichnet, sofort eingefroren und gefroren zwischengelagert.

Der Versand der Proben an die Referenzlabore erfolgt per Express im gefrorenen Zustand.

Referenzlabore

Die Referenzanalysen werden mit anerkannten, wissenschaftlichen Methoden von 5 akkreditierten Laboren durchgeführt.

Auswertung

Für die Gehalte an NO_3 und N_{\min} sowie für die Bodenfeuchtigkeit werden praxisgeeignete Klassifizierungen vorgenommen (siehe Tabellen 3 bis 5).

Zur Berechnung der Übereinstimmungsmaße wurde in Zusammenarbeit mit dem Julius-Kühn Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde ein Verfahren entwickelt, bei dem für jeden Plot und pro Nährstoff zum Einen die Übereinstimmung der von den Bodensensoren vorhergesagten Klassen mit der

Tabelle 3:
 NO_3 -Klassen

NO_3 -Klassen	Untergrenze [kg/ha] \geq	Obergrenze [kg/ha] $<$
A	0	5
B	5	45
C	45	85
D	85	125
E	125	165
F	165	205
G	205	

Tabelle 4:
 N_{\min} -Klassen

N_{\min} -Klassen	Untergrenze [kg/ha] \geq	Obergrenze [kg/ha] $<$
A	0	10
B	10	50
C	50	90
D	90	130
E	130	170
F	170	210
G	210	

Tabelle 5:
Bodenfeuchteklassen

H_2O -Klassen	Untergrenze [%] \geq	Obergrenze [%] $<$
A	0,0	2,5
B	2,5	5,0
C	5,0	7,5
D	7,5	10,0
E	10,0	12,5
F	12,5	15,0
G	15,0	17,5
H	17,5	20,0
I	20,0	22,5
J	22,5	25,0
K	25,0	

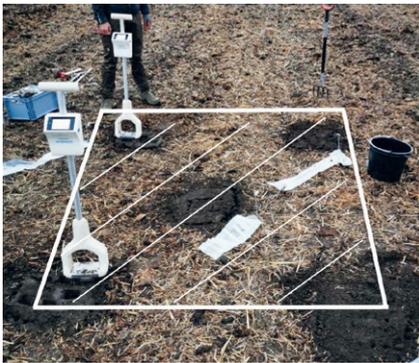


Bild 3:
Messfläche mit Subplots

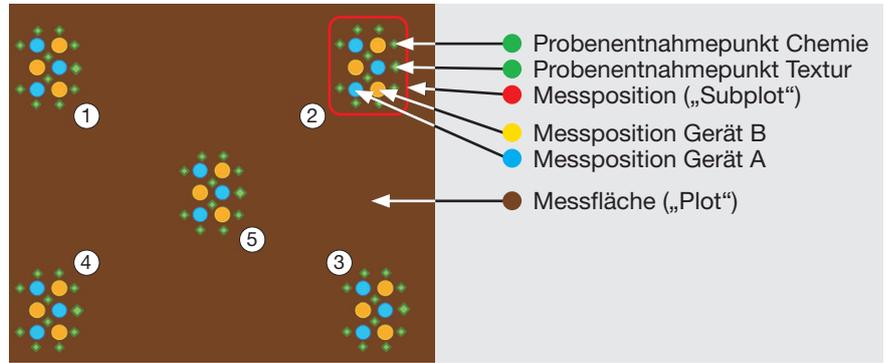


Bild 4:
Probenahmedesign

Labormittelwertklasse (Klasse, in der der Labor-mittelwert liegt) und zum Zweiten die Übereinstimmung der einzelnen Laborwerte mit der Labormittelwertklasse betrachtet werden.

Die anteiligen getroffenen Einzelklassen pro Feld werden für alle Felder gesammelt in einer Konfusionsmatrix dargestellt und daraus die Übereinstimmungsmaße berechnet.

Als beschreibende Parameter für die Vorhersagegüte des Bodensensors dienen Cohen's Kappa und das gewichtete Cohen's Kappa.

Cohen's Kappa beschreibt den Übereinstimmungsgrad ohne Beachtung der Schwere der Missklassifizierung (Klassenabstand). Werte nahe 1 deuten auf eine gute und Werte um oder kleiner als 0 auf eine mangelhafte Übereinstimmung hin.

Das gewichtete Cohen's Kappa beschreibt den Übereinstimmungsgrad unter Beachtung der Schwere der Missklassifizierung. Hierfür wird die Schwere der Missklassifizierung durch die verschiedenen Labore im Vergleich zum Labormittel

bzw. die Schwere der Missklassifizierung beim Vergleich der Sensorwerte berechnet. Solche Missklassifizierungen können zum Beispiel durch Bodenheterogenitäten auch auf kleinen Flächen hervorgerufen werden. Bei der Bewertung wird dann die Schwere der Missklassifizierung des Sensors zu der Schwere der Missklassifizierung der Labore ins Verhältnis gesetzt.

Bewertung

Zur Bewertung der Ergebnisse wird ein durch die DLG-Expertengruppe in Zusammenarbeit mit dem Julius-Kühn Institut entwickeltes System angewendet. Die nachfolgenden Grafik (Bild 5) zeigt das Bewertungssystem und die Anforderungen an die Vorhersagegenauigkeiten.

Fehlererkennung und Warnmeldungen

Um die vom Hersteller ausgelobten, systemeigenen Hinweise auf Fehlbedienungen und Warnmeldungen zu dokumentieren, werden die entsprechenden Fehlanwendungen im Praxisversuch provoziert.

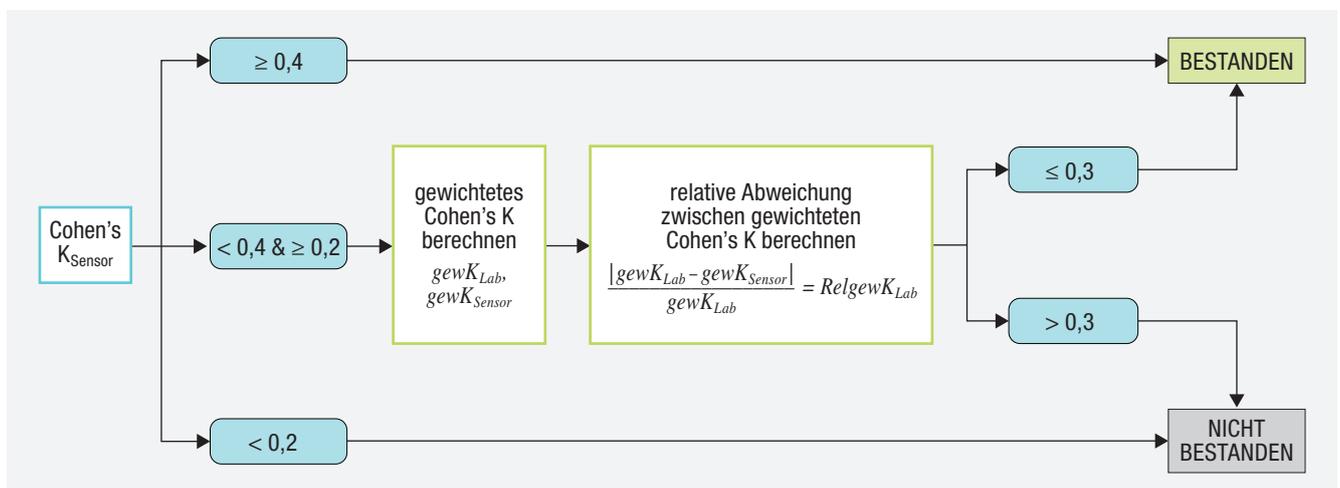


Bild 5:
Bewertungssystem und Anforderungen

Die Testergebnisse im Detail

Beim „Stenon FarmLab“ handelt es sich um eine integrierte Hard- und Softwarelösung für die Bodenanalyse in Echtzeit. Überprüft wurde, ob das System praxisgerechte Informationen zum Bodenzustand bereitstellt, die dem Flächenbewirtschafter als Grundlage für das Nährstoff- und Wassermanagement genutzt werden können. Darüber hinaus wurde überprüft, ob das System Bedienfehler erkennt und entsprechende Hinweise und Warnmeldungen bereitstellt.

Die Feldmessungen wurden im Mai 2021 im Raum Darmstadt-Dieburg (Hessen) durchgeführt.

Insgesamt kamen fünf Geräte mit identischer Softwareversion und identischem Kalibriermodell zum Einsatz. Alle Geräte wurden im Test unter praxisüblichen Bedingungen betrieben.

Bodeneigenschaften der Messflächen

Die in der Prüfung mit dem Bodensensor „Stenon FarmLab“ gemessenen und beprobten Praxisflächen wurden mit Unterstützung des Landesbetriebs Landwirtschaft Hessen (LLH) akquiriert und ausgewählt.

Die insgesamt 40 Messflächen zeigen eine vergleichsweise weite Streuung in den untersuchten Bodeneigenschaften. Damit wird die Zielsetzung erreicht, ein möglichst großes Spektrum an praxisüblichen Bodenzuständen durch das Versuchsdesign abzudecken. Die Verteilungen sind in den Bildern 6 bis 9 grafisch dargestellt.

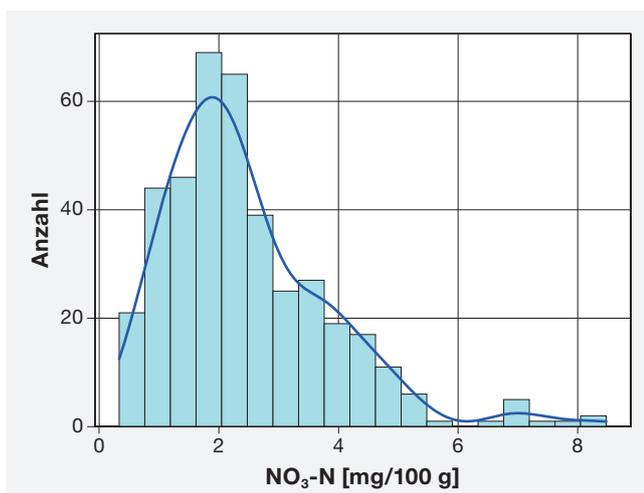


Bild 6:
NO₃-Verteilung Messflächen

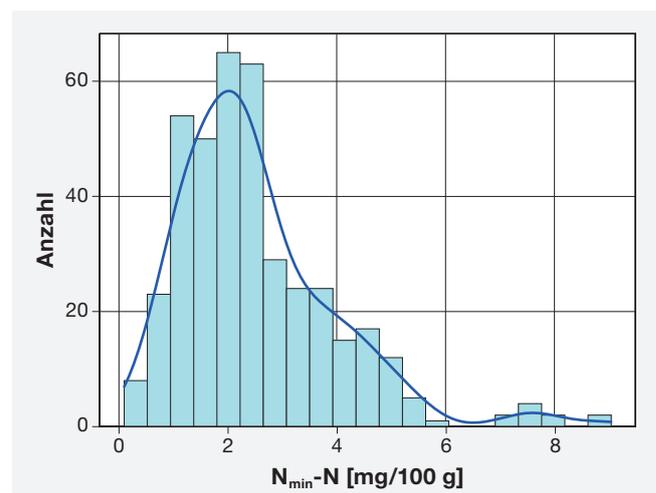


Bild 7:
N_{min}-Verteilung Messflächen

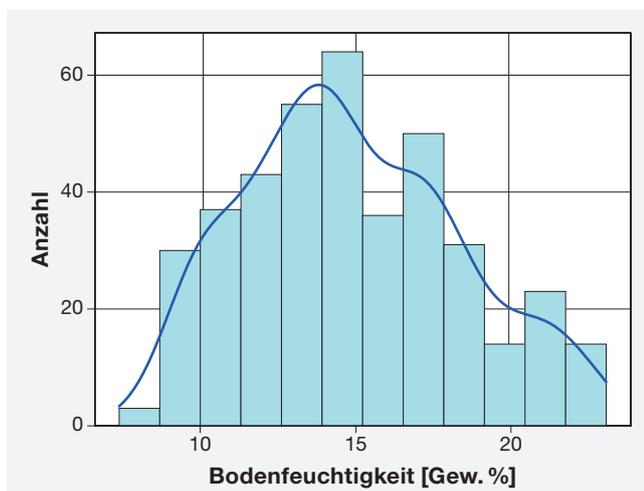


Bild 8:
Feuchteverteilung Messflächen

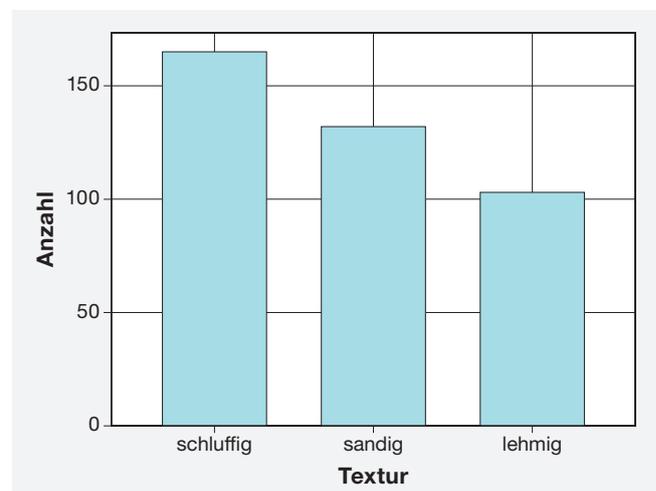


Bild 9:
Texturverteilung Messflächen

Messungenauigkeiten

Der Hersteller gibt für jeden Parameter und pro Messbereich die in den nachfolgenden Tabellen 6 bis 8 aufgeführten Messgenauigkeiten an. Als Fehlermaß sind die mittlere quadratische Abweichung (RMSE) und der mediane absolute Fehler (MedAE) dargestellt. Aus dem Fehlermaß pro Messbereich wurden die vom Hersteller ausgelobten Messbereiche abgeleitet.

Tabelle 6:
Messungenauigkeiten und Fehlermaß NO₃

	NO ₃ in mg/100 g					
Messbereich	0,0-0,5	0,5-1,3	1,3-2,1	2,1-3,0	3,0-4,0	4,0-6,0
RMSE	0,72	0,55	0,68	0,97	1,09	1,99
MedAE	0,47	0,37	0,39	0,64	0,91	1,76

Tabelle 7:
Messungenauigkeiten und Fehlermaß N_{min}

	N _{min} in mg/100 g				
Messbereich	0,0-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,5	4,5-7,0
RMSE	0,67	0,62	0,96	1,18	2,45
MedAE	0,43	0,36	0,71	0,92	1,98

Tabelle 8:
Messungenauigkeiten und Fehlermaß Bodenfeuchte

	Bodenfeuchte in Gew. %				
Messbereich	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
RMSE	2,6	1,32	1,39	1,5	2,75
MedAE	2,59	0,94	0,98	0,92	2,45



Bild 10:
Messungen in Kartoffelanpflanzung

Vorhersagegenauigkeit

Im vorgestellten Test mit dem „Stenon FarmLab“ wurden die in Tabelle 9 aufgeführten Bodenparameter einer Bewertung unterzogen.

Tabelle 9:

Bodenparameter und Referenzmethoden

Parameter	Referenzmethode
NO ₃ in mg/100 g	VDLUFA Bd. I, A6.1.4.1 (Extraktion mit Calciumchloridlösung)
N _{min} in mg/100 g	
Bodenfeuchte in Gew. %	VDLUFA Bd. I, A2.1.1 (Trockenschrank)

Die Auswertung und Berechnung der Kenngrößen wurde vom Julius-Kühn Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde durchgeführt.

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse aus der Untersuchung der Vorhersagegenauigkeit vom Bodensensor „Stenon FarmLab“ für die Gehaltsklassen von NO₃ in mg/100 g und N_{min} in mg/100 g sowie für die Bodenfeuchte in Gew. % zusammenfassend dargestellt.

Die Bilder 13 bis 15 zeigen die korrespondierenden Konfusionsmatrizes.

Tabelle 10:

Vorhersagegenauigkeit „Stenon FarmLab“

Parameter	Cohen's Kappa		gew. Cohen's Kappa		rel. Differenz gew. Cohen's Kappa
	Labore	Bodensensor	Labore	Bodensensor	
NO ₃ in mg/100 g	0,51	0,21	0,87	0,66	24,1
N _{min} in mg/100 g	0,49	0,22	0,87	0,70	19,5
Bodenfeuchte in % Gew.	0,72	0,29	0,97	0,84	13,4

Fehlererkennung und Warnmeldungen

Die in Tabelle 11 aufgeführten Bedienfehler wurden im Versuch in fünffacher Wiederholung provoziert (siehe Seite 10).

Das „Stenon FarmLab“ erkannte jeden der provozierten Bedienfehler und zeigte dem Anwender die entsprechenden Hinweise und Warnmeldungen über das Gerätedisplay.



Bild 11:
Fehlermeldung Code 28

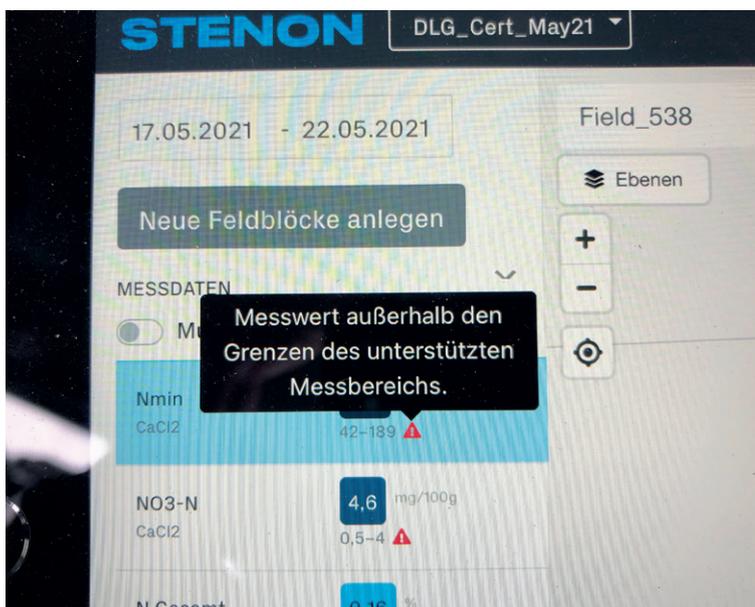


Bild 12:
Warnhinweis Messbereich

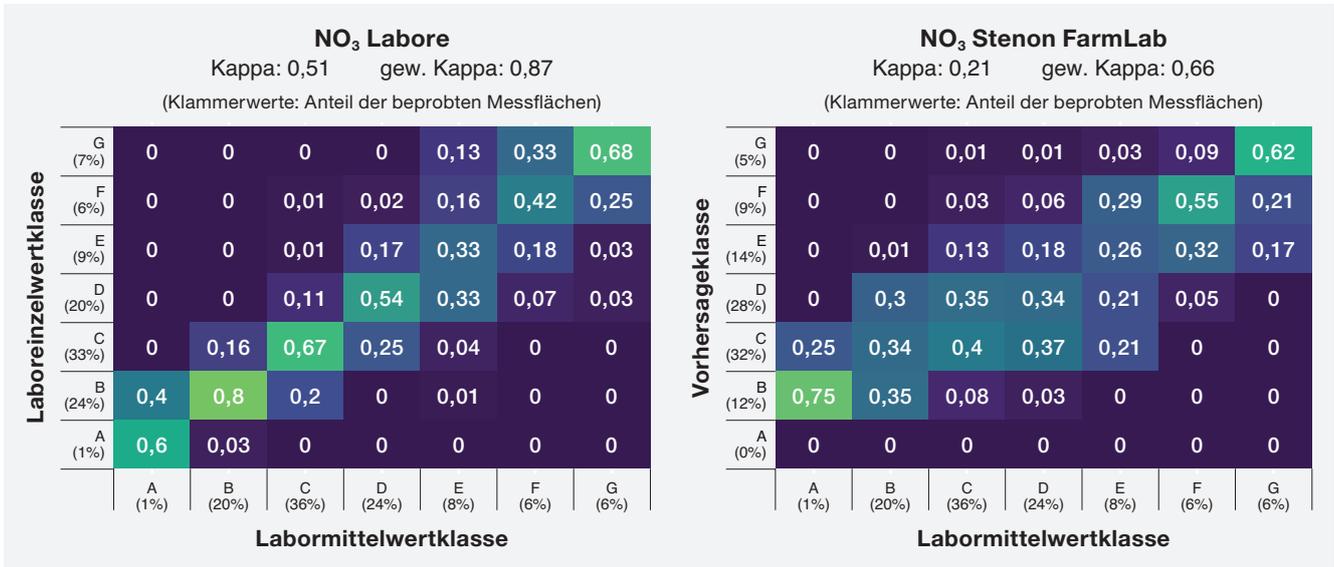


Bild 13:
Konfusionsmatrix für NO₃-Gehaltsklassen (links: Labore/rechts: FarmLab)

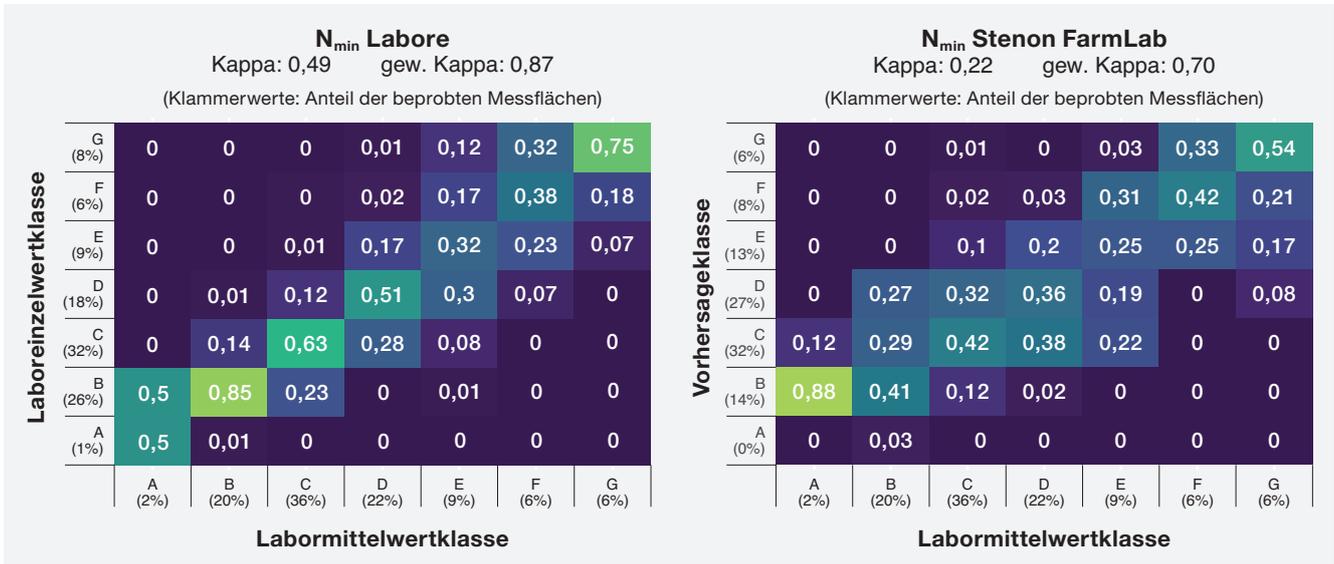


Bild 14:
Konfusionsmatrix für N_{min}-Gehaltsklassen (links: Labore/rechts: FarmLab)

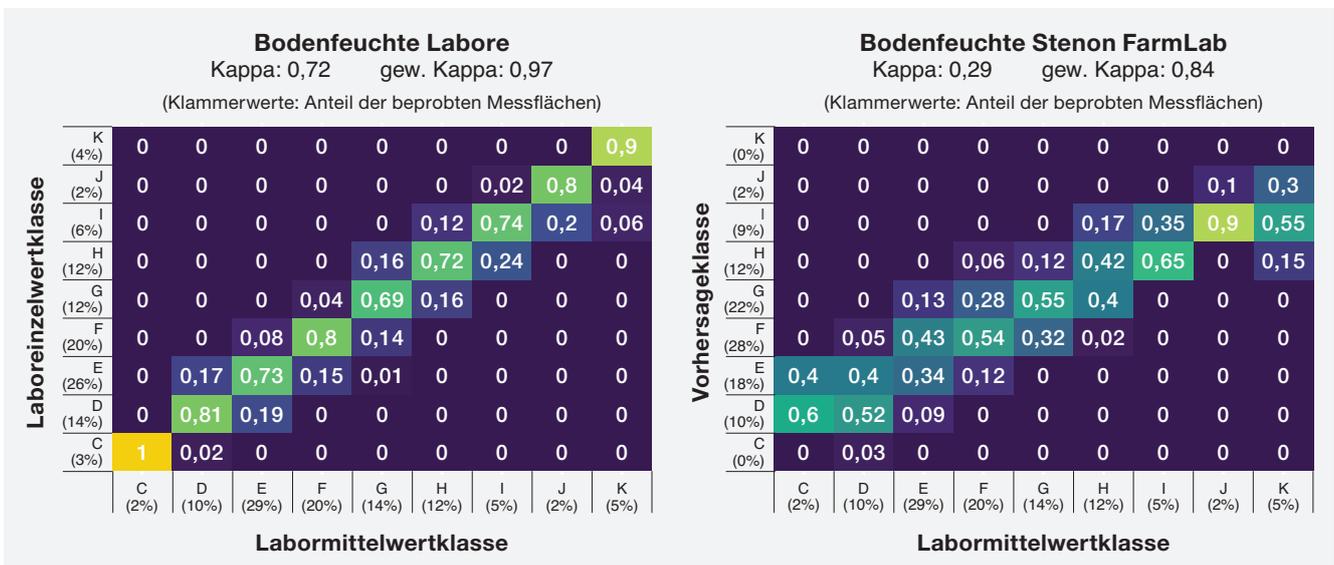


Bild 15:
Konfusionsmatrix für Bodenfeuchte-Gehaltsklassen (links: Labore/rechts: FarmLab)

Tabelle 11:
Bedienfehler und Gerätehinweise

Bedienfehler	Fehlercode	Warnhinweis
Kalibrieren ohne Kalibrationskappe	3b	<p>Kalibration ungültig (Code 3b)</p> <p>Wiederholen Sie den Kalibrationsprozess bis die Kalibration erfolgreich ist. Kontaktieren Sie den Support, falls das Problem wiederholt auftritt.</p>
Kalibrationskappe vor Messung nicht entfernt	3	<p>Messung mit aufgesetzter Kalibrationskappe (Code 3)</p> <p>Entfernen Sie die Kalibrationskappe und starten Sie eine Messung.</p>
Messung gegen Luft	1	<p>Messung von Luft oder zu trockener Erde (Code 1)</p> <p>Stellen Sie sicher, dass der Sensor gemäß der Anleitung im Boden platziert ist ODER wiederholen Sie die Messung an einer feuchteren Stelle.</p>
Vegetationsreste vor dem Sensor	28	<p>Pflanzenbestandteile identifiziert (Code 28)</p> <p>Wiederholen Sie die Messung an einer anderen Position und versuchen Sie Pflanzenreste von der Erdoberfläche zu entfernen, bevor Sie den Sensor in der Erde platzieren</p>
Messung in Erde mit aufgesetzter Kalibrationskappe	6	<p>Ungewöhnliches Signal der optischen Sensoren (Code 6)</p> <p>Wiederholen Sie die Messung an einer anderen Position und stellen Sie sicher, dass der Sensor gemäß der Anleitung im Boden platziert wurde. Stellen Sie sicher, dass die Kalibrationskappe vom Sensorkopf entfernt wurde.</p>
Messwerte außerhalb des Messbereichs	Hinweis in der Webapp	Messwert außerhalb der Grenzen des unterstützten Messbereichs

Fazit

Der Bodensensor „Stenon FarmLab“ mit der Softwareversion d-1.3.0 und dem Kalibriermodell p-2.1.0 erfüllte im DLG-Test die DLG-Anforderungen an die Vorhersagegenauigkeit von Sensoren zur mobilen Bodenanalyse für die nachfolgenden Parameter:

- NO₃-Gehalt in mg/100 g
- N_{min}-Gehalt in mg/100 g
- Bodenfeuchte in Gew. %

Bedienfehler wurden vom Gerät erkannt und entsprechende Hinweise und Warnmeldungen ausgegeben.

Das DLG-Prüfzeichen „DLG ANERKANNT in Einzelkriterien“ wird für die Bodenparameter NO₃-Gehalt, N_{min}-Gehalt und Bodenfeuchte verliehen.

Mitglieder der zuständigen DLG-Expertengruppe

Dr. Doreen Gabriel,
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI),
Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde,
Braunschweig

Prof. Dr. Jörg Michael Greef,
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI),
Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde,
Braunschweig

Dr. Hartwig Kübler,
Gutshof Raitzen, Naundorf

Hubertus Paetow,
Landwirtschaftsbetrieb, Finkenthal

Dr. Fabian Lichti,
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stefan Nauheimer,
Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH),
Griesheim

Jan Schiller,
DLR Rheinpfalz, Institut für Weinbau und Oenologie,
Neustadt an der Weinstraße

Prof. Dr. Peter Wagner,
Landwirtschaftliche Betriebslehre,
Martin-Luther-Universität, Halle

DANKSAGUNG

Dank gilt allen Experten, die das Projekt unterstützt und begleitet haben.

Besonderer Dank gilt Herrn Nauheimer für seine Unterstützung in der Vorbereitung, Flächenauswahl, Ansprache der Landwirte und Begleitung der Feldversuche.

Ganz besonderer Dank gilt Frau Dr. Gabriel für die intensive Mitwirkung bei der Entwicklung von Auswertungs- und Bewertungsverfahren sowie und der statistischen Verarbeitung Daten.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH, Standort Groß-Umstadt, Deutschland. Die Prüfungen werden im Auftrag des DLG e.V. durchgeführt.

Die für Versuche benutzten Praxisflächen wurden mit Unterstützung des Landesbetriebs Landwirtschaft Hessen (LLH) akquiriert und ausgewählt. Die statistischen Auswertungen wurden durch das Julius-Kühn Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde durchgeführt.

DLG-Prüfrahmen

Vorhersagegenauigkeit von Sensoren zur mobilen Bodenanalyse (Stand 09/2021)

Fachgebiet

Landwirtschaft

Bereichsleiter

Dr. Ulrich Rubenschuh*

Prüfingenieur(e)

Dr. Ulrich Rubenschuh*

Fotos & Grafiken

DLG, JKI, Stenon

* 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: 2105-0050

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