



Deutsche
Gesellschaft für
Pflanzenernährung

Deutsche Gesellschaft für Pflanzenernährung e.V., 06120 Halle (Saale)

Stenon GmbH
Geschäftsführung

Hegelallee 53

14467 Potsdam

Deutsche Gesellschaft für Pflanzenernährung e.V.
- Vorsitzender -

Prof. Dr. Edgar Peiter
Professur für Pflanzenernährung
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
Martin Luther Universität Halle-Wittenberg
Betty-Heimann-Straße 3
06120 Halle (Saale)

Halle (Saale), 31.05.2022

Öffentliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Pflanzenernährung e.V. zur Auseinandersetzung der Stenon GmbH mit Prof. Dr. Hans-Werner Olf

Sehr geehrter Herr Grabbert, sehr geehrter Herr Roth,

die Deutsche Gesellschaft für Pflanzenernährung e.V. (DGP; www.plant-nutrition.de) ist die wissenschaftliche Fachgesellschaft der Pflanzenernährung und ihrer Teildisziplinen im deutschsprachigen Raum. Unsere Mitglieder sind Wissenschaftler*innen an Universitäten, Fachhochschulen, Forschungseinrichtungen und staatlichen Stellen. Als gemeinnütziger wissenschaftlicher Verein verfolgen wir keine wirtschaftlichen Interessen.

Die derzeit wissenschaftlich akzeptierten Methoden zur Ermittlung der Nährstoffverfügbarkeit im Boden beruhen auf einer Bodenextraktion zur Gewinnung der pflanzenverfügbaren Nährstofffraktionen und anschließender Analyse der Extrakte. Basierend auf solchen Analysen an einer Vielzahl von Versuchsflächen wurden in der Vergangenheit Ertragswirksamkeiten ermittelt und hieraus standardisierte Versorgungsstufen abgeleitet. Das Messprinzip des FarmLab-Geräts der Stenon GmbH umgeht den Schritt der Bodenextraktion und ermittelt Bodenparameter *in situ* mittels proprietärer Sensoren. Das Gerät wurde für die Parameter Nitrat, N_{min} und Bodenfeuchte durch die DLG anerkannt (DLG-Prüfbericht 7197; Anlage). Zur Beurteilung weiterer durch das Gerät ausgegebener Parameter, wie der Grundnährstoffverfügbarkeit, liegen unseres Wissens keine veröffentlichten unabhängigen Studien vor. Es gibt keine Information, ob dies durch eine neutrale Stelle getestet wurde oder ob die entsprechenden Tests bestanden wurden. Weiterhin gibt es unseres Wissens keine wissenschaftlichen Berichte darüber, ob und in wieweit die durch das FarmLab-Gerät ermittelten Werte mit Ergebnissen standardisierter anerkannter Bodenuntersuchungsmethoden für Grundnährstoffe übereinstimmen oder korrelieren.

Vor diesem Hintergrund veröffentlichte die Zeitschrift Top Agrar im Dezember vorigen Jahres eine praxisnahe Studie von Prof. Dr. Hans-Werner Olf (Hochschule Osnabrück) zur *in situ* Analyse der Verfügbarkeit von Phosphor, Kalium, Magnesium und des pH-Werts im Boden mit

Deutsche Gesellschaft für
Pflanzenernährung e.V.
Betty-Heimann-Str. 3
06120 Halle (Saale)

Tel: +49 345 55-22421
Fax: +49 345 55-27113

Email:
info@plant-nutrition.de

Internet:
www.plant-nutrition.de

Hilfe des FarmLab-Geräts (Top Agrar 12/2021, 61-64; Anlage). Auf diese Veröffentlichung reagierte die Stenon GmbH mit Maßnahmen, die der Vorstand der DGP mit großem Befremden zur Kenntnis genommen hat, da sie einem offenen wissenschaftlichen Diskurs in eklatanter Weise entgegenstehen und zur Unterdrückung empirisch abgeleiteter Ergebnisse führen können. Da die Aktivitäten und Aussagen der Stenon GmbH bezüglich der unter der Führung von Prof. Dr. Olf's erhobenen Daten auch für die Wahrnehmung und Glaubwürdigkeit der gesamten wissenschaftlichen Disziplin Pflanzenernährung äußerst relevant sind, nimmt die DGP zu dieser Auseinandersetzung hiermit öffentlich Stellung.

In genannter Studie konnten auf 71 Praxisflächen keine aussagefähigen Korrelationen der mit dem FarmLab-Gerät ermittelten Werte zu Daten einer extrahierenden, weithin anerkannten Bodenuntersuchung gefunden werden. Der Autor folgerte, dass weitere firmenunabhängige Untersuchungen notwendig sind, um die Eignung des Gerätes für die Grundnährstoffanalyse zu evaluieren. Unter anderem wurde der Messbereich des Gerätes als Problem identifiziert, da dieser die Streubreite der Nährstoffverfügbarkeit auf den analysierten Praxisflächen nicht vollständig erfasste.

In einer Entgegnung (Top Agrar 12/2021, 65; Anlage) widerspricht die Stenon GmbH entschieden den Schlussfolgerungen von Herrn Prof. Olf's und führt die fehlenden Korrelationen auf methodische Unzulänglichkeiten der Studie zurück. In unseren Augen sollte eine solche Unstimmigkeit in einer transparenten Untersuchung der Verwendbarkeit des FarmLab-Geräts resultieren, zumal (1) keiner der untersuchten Parameter Bestandteil der DLG-Zertifizierung ist, (2) die Ermittlung der Nährstoffverfügbarkeit durch eine nicht extrahierende *in situ*-Messung physikochemisch äußerst schwierig wäre und (3) die Etablierung einer potentiell ungeeigneten Analyseverfahren nicht abschätzbare ökonomische und ökologische Folgen hätte.

Anstelle eines wissenschaftlichen Austausches zu diesem Gerät wurde Herr Prof. Olf's jedoch durch eine von der Stenon GmbH beauftragte Anwaltskanzlei aufgefordert, eine strafbewehrte Unterlassungs- und Verpflichtungserklärung nebst Schadenersatz zu akzeptieren (Top Agrar 02/2022, 52; Anlage). Durch derartiges Verhalten sehen wir die unvoreingenommene, kritische wissenschaftliche Berichterstattung gefährdet. Wie sich herausstellte, wies Herr Prof. Olf's die eingeforderte Unterlassungsverpflichtungserklärung zu Recht zurück. Die Firma Stenon GmbH beantragte daraufhin beim zuständigen Landgericht Hamburg eine einstweilige Verfügung. Bereits die erste richterliche Einschätzung war aus Sicht der Firma Stenon GmbH verheerend. Dadurch herausgefordert legte die Firma Stenon GmbH wortreich nach. Doch auch die weitere Begründung fiel auf keinen fruchtbaren Boden. Das Landgericht hatte den Antrag auf Erlass einer einstweiligen Verfügung zurückzuweisen. Aufgrund rechtlicher Unsicherheiten, die mit erheblichen finanziellen Risiken verbunden sind, ist Prof. Olf's derzeit nicht in der Lage, sich weiterhin zum FarmLab-Gerät zu äußern. In einem weiteren Verfahren vor dem Landgericht Hamburg ging die Stenon GmbH gegen die Agrarfachzeitschrift „Profi“ vor, um die Veröffentlichung eines Artikels zum FarmLab-Gerät zu unterbinden.

Nach unserer Ansicht ist die Vorgehensweise der Stenon GmbH dazu geeignet, neutrale Wissenschaftler*innen und Publikationsorgane durch „Klagewellen“ mundtot zu machen. Wir sehen die Gefahr, dass ein kritischer Diskurs und eine wissenschaftliche Bewertung der Eignung eines neuartigen Verfahrens unterbunden werden. Letztlich befürchten wir, dass hierdurch den direkt betroffenen Expert*innen, der Wissenschaft, als auch der Landwirtschaft selbst kritische

Einschätzungen vorenthalten werden. Beispielsweise wäre eine nicht bedarfsgerechte Düngung potentiell belastend für die Umwelt und finanziell nachteilig für die landwirtschaftliche Praxis.

Der im FarmLab-Gerät realisierte Ansatz der *in situ* Bodenanalyse wäre – wie vom Hersteller beworben – tatsächlich ein Quantensprung in der Bewertung der Nährstoffverfügbarkeit, wofür wir den Entwicklern gerne gratulieren würden. Daher ist es umso wichtiger, dass diese Methode neutral und entsprechend der guten wissenschaftlichen Praxis in einem transparenten Verfahren evaluiert wird, da die Markteinführung einer ungeeigneten Analytik das Risiko ökonomischer und ökologischer Schäden birgt. Aktuell liegen uns jedoch keinerlei unabhängige, peer-referierte wissenschaftliche Arbeiten zu diesem neuen Messverfahren vor. In diesem Zusammenhang ist das Banner auf der Produktwebsite (<https://stenon.io/>; „Großartige Neuigkeiten! Das FarmLab ist jetzt DLG zertifiziert.“) unserer Ansicht nach irreführend, da diese Aussage im Sinne einer vollumfänglichen DLG-Anerkennung verstanden werden könnte, insbesondere in Verbindung mit den auf der Website darunter genannten Messparametern.

Die DGP protestiert auf das Schärfste gegen das Vorgehen der Stenon GmbH gegen Herrn Prof. Dr. Hans-Werner Ofs. Wir erwarten eine Entschädigung für den entstandenen finanziellen und persönlichen Schaden, den Prof. Ofs erlitten hat. Daneben fordern wir eine deutliche Kenntlichmachung bei der Bewerbung des Produktes, dass das FarmLab-Gerät ausschließlich für die Analyse von Nitrat, N_{\min} und Bodenfeuchte DLG-zertifiziert ist.

Die in der DGP vertretenen Wissenschaftler*innen werden die in dieser Stellungnahme angesprochene Problematik mit Vertretern anderer relevanter Fachgesellschaften und in ihren internationalen Netzwerken diskutieren, sowie die weitere Entwicklung aufmerksam verfolgen. Sollte durch die Stenon GmbH ein Interesse an einer wissenschaftlichen Einschätzung des Potentials des FarmLab-Geräts bestehen, stünde die DGP als Ansprechpartner zur Verfügung, falls die gute wissenschaftliche Praxis durch das Unternehmen gewahrt wird.

Mit freundlichen Grüßen,



Prof. Dr. Edgar Peiter

(1. Vorsitzender)

Anlagen:

- DLG-Prüfbericht 7197
- Top Agrar 12/2021, 61-64
- Top Agrar 12/2021, 65
- Top Agrar 02/2022, 52

DLG-Prüfbericht 7197

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, NO₃, N_{min}, N_{total}, PO₄, 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:
Einstechen „Stenon FarmLab“

Tabelle 2:

Messbereiche „Stenon FarmLab“ (Herstellerangaben)

Bodenparameter	Messbereich	Einheit
N _{min}	> 1 bis < 4,5	mg/100 g
NO ₃ -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	

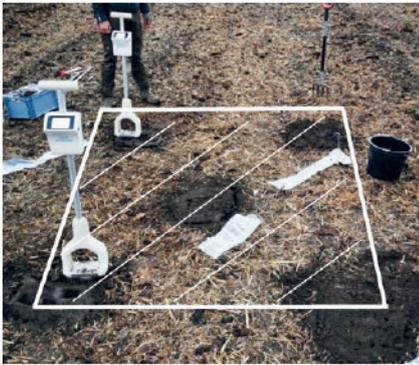


Bild 3:
Messfläche mit Subplots

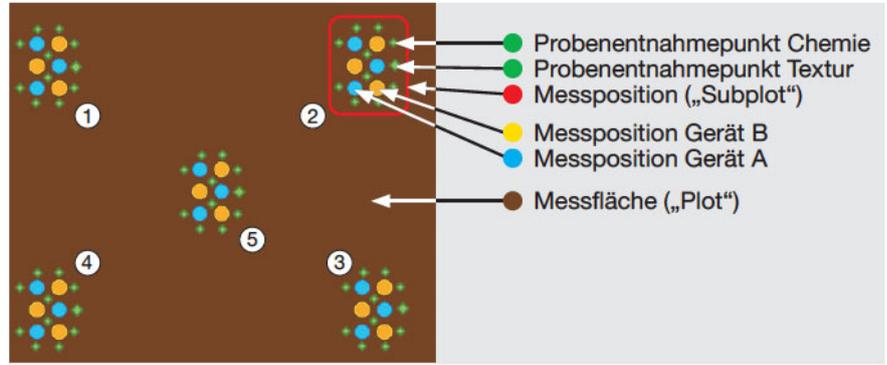


Bild 4:
Probenahmedesign

Labormittelwertklasse (Klasse, in der der Labormittelwert 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.

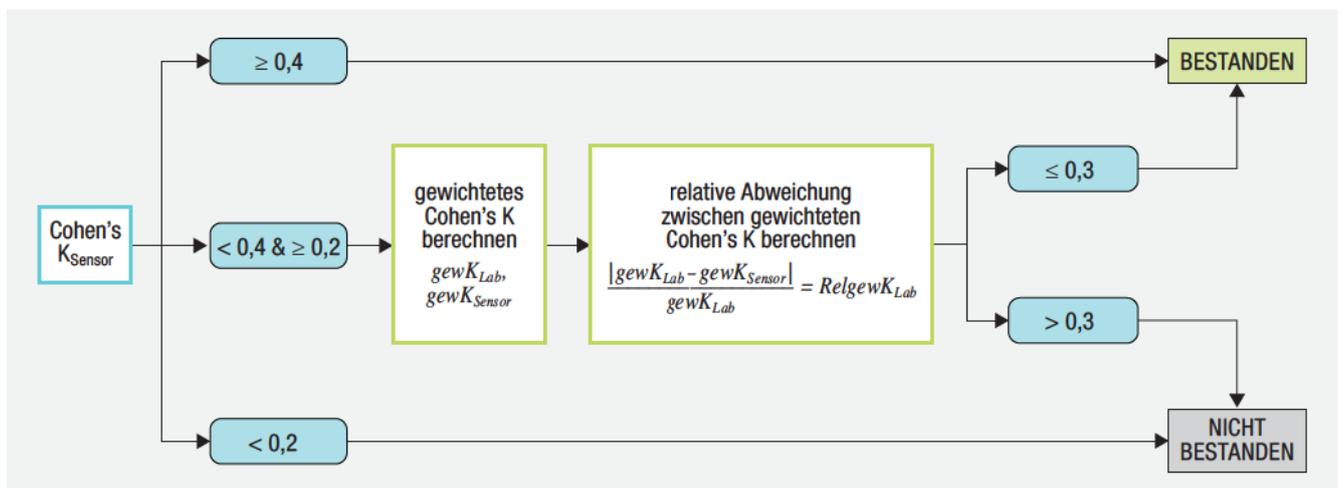


Bild 5:
Bewertungssystem und Anforderungen

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.

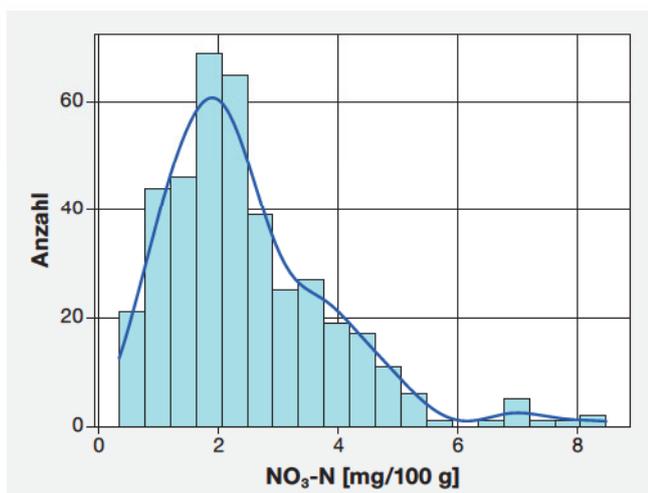


Bild 6:
NO₃-Verteilung Messflächen

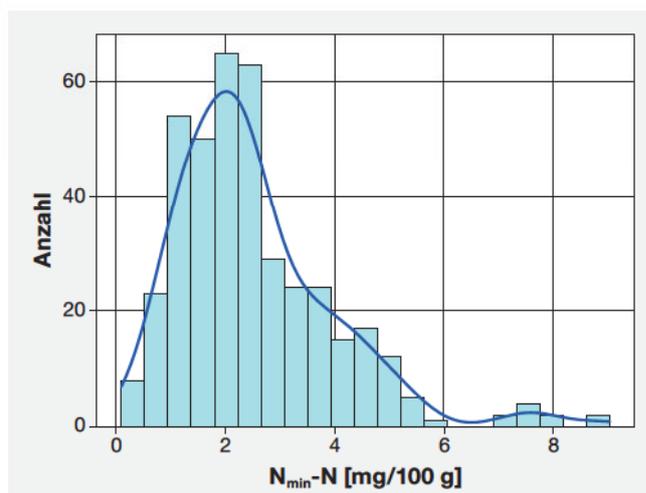


Bild 7:
N_{min}-Verteilung Messflächen

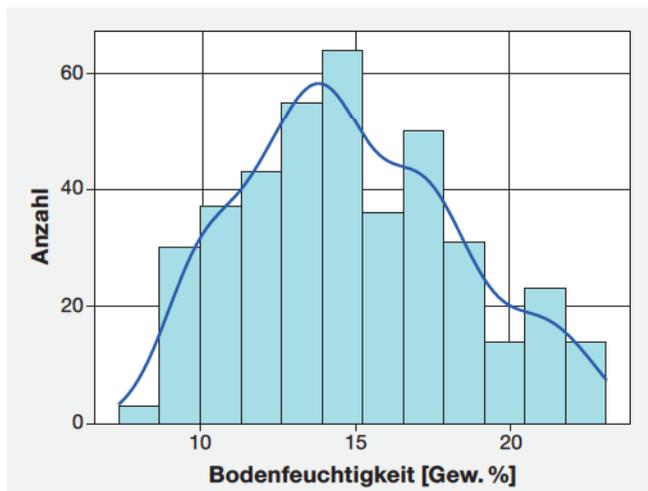


Bild 8:
Feuchteverteilung Messflächen

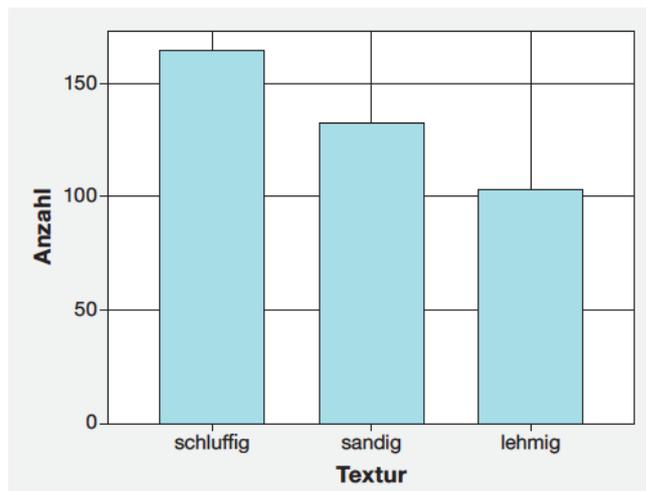


Bild 9:
Texturverteilung Messflächen

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

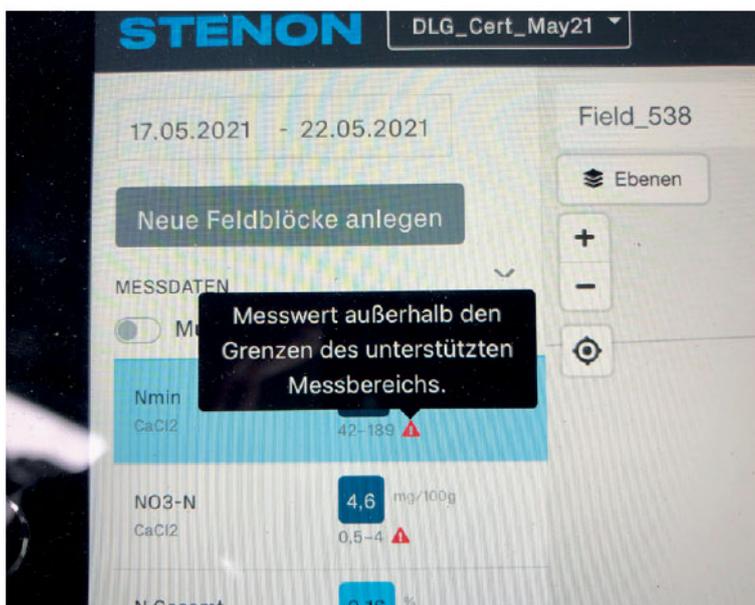


Bild 12:
Warnhinweis Messbereich

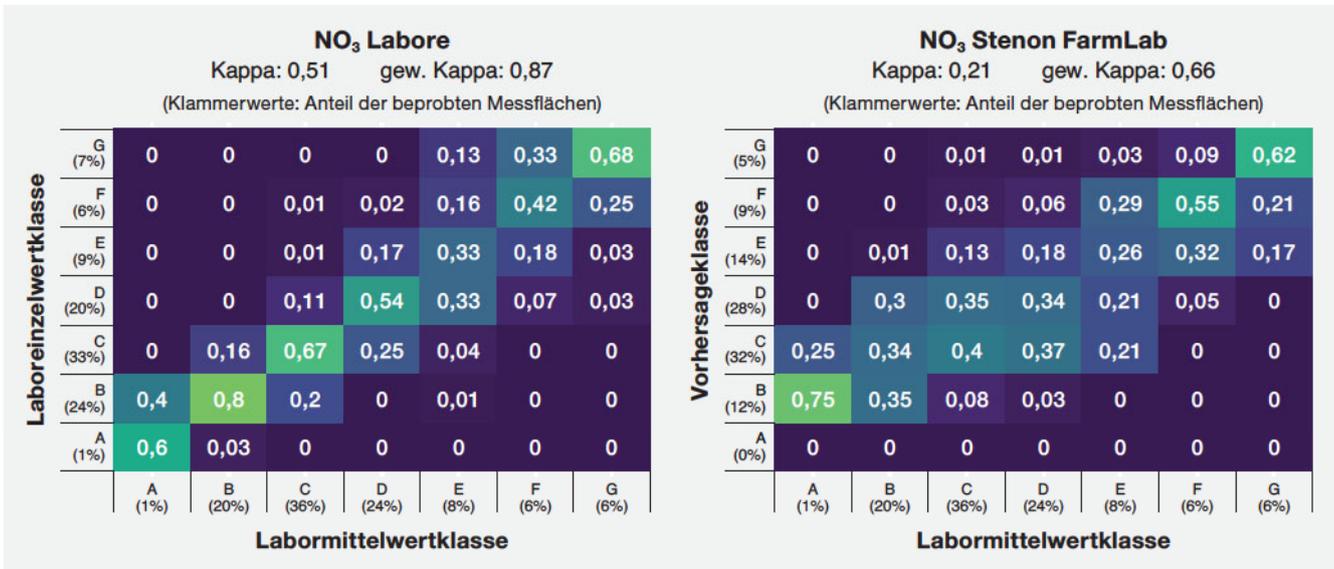


Bild 13:
Konfusionsmatrix für NO₃-Gehaltsklassen (links: Labore/rechts: FarmLab)

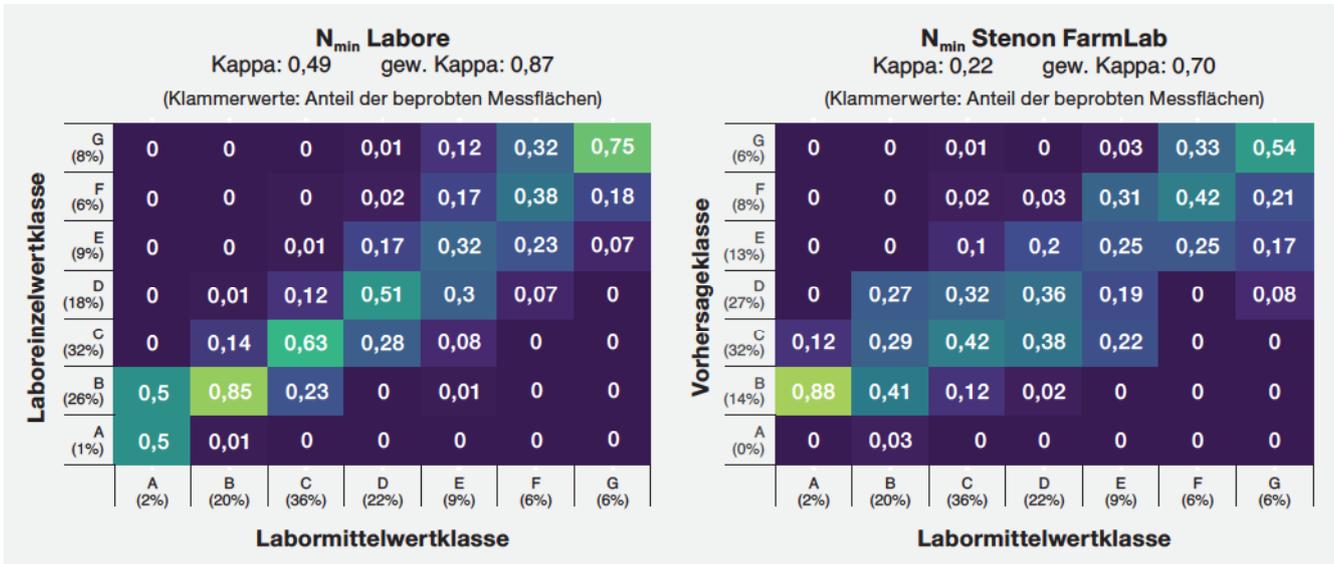


Bild 14:
Konfusionsmatrix für N_{min}-Gehaltsklassen (links: Labore/rechts: FarmLab)

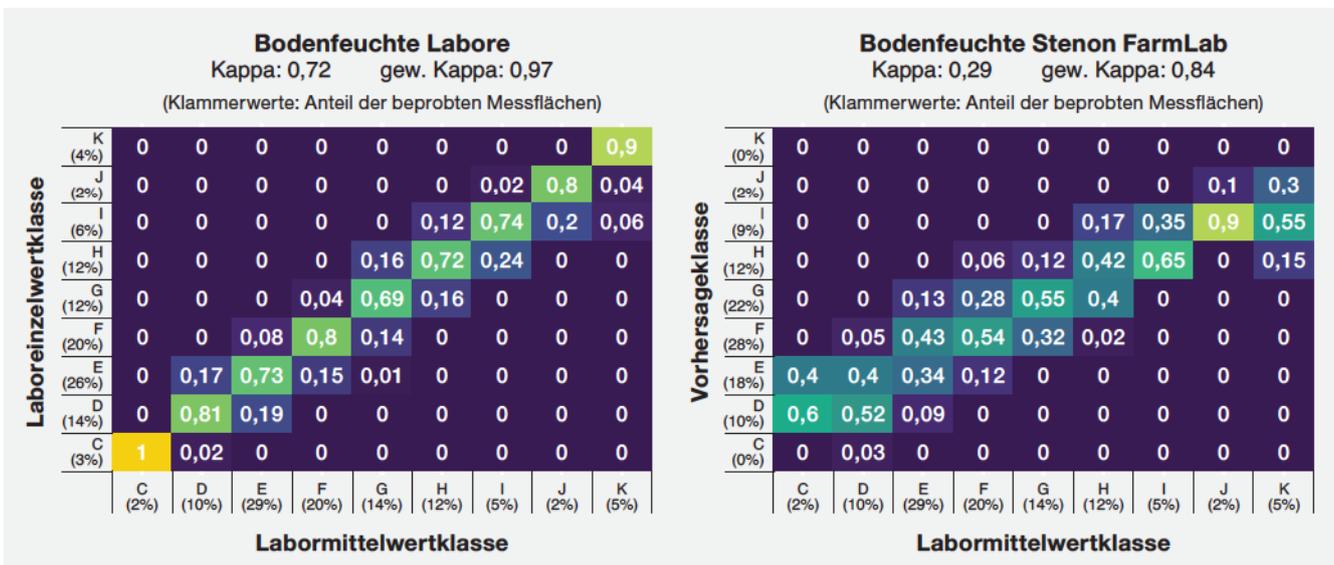


Bild 15:
Konfusionsmatrix für Bodenfeuchte-Gehaltsklassen (links: Labore/rechts: FarmLab)

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

Was kann der digitale Spaten?

Ähnlich wie ein herkömmlicher Spaten, wird auch das Stenon FarmLab in den Boden gestochen. Allerdings nicht um Boden auszuheben, sondern um diesen zu analysieren. Eine praxisnahe Erhebung hinsichtlich P, K, Mg und pH-Wert wurde an der Hochschule Osnabrück durchgeführt.



UNSER AUTOR

Prof. Dr. Hans-Werner Olf, Hochschule Osnabrück

Stellen Düngungsmaßnahmen an, ist es wichtig, die Düngeverordnung sowie düngerelevante Bodenparameter zu berücksichtigen. Dazu sind regelmäßig Bodenproben zu nehmen, die von ausgewiesenen Laboren auf N_{\min} , Grundnährstoffe und den pH-Wert untersucht werden. Üblicherweise wird dazu eine Mischprobe aus mehreren Einstichen je Schlag entnommen. Für N_{\min} aus den Tiefen 0 bis 30 cm, 30 bis 60 cm und 60 bis 90 cm – für die Grundbodenuntersuchung nur aus der Krume. Ob die gewonnenen Informationen jedoch den Arbeits- und Kostenaufwand rechtfertigen, wird in der landwirtschaftlichen Praxis oft kritisch gesehen.

Alternativ zu den aufwendigen Laboruntersuchungen bietet die Firma

SCHNELL GELESEN

Das FarmLab von Stenon soll chemische und physikalische Bodenparameter laborunabhängig und in Echtzeit analysieren können.

Die Hochschule Osnabrück hat das FarmLab auf 71 Praxisschlägen in Niedersachsen eingesetzt.

Untersucht wurden der pH-Wert sowie die Phosphor-, Kalium- und Magnesiumgehalte im Boden.

Die Ergebnisse des Stenon FarmLabs zu den genannten Bodenparametern wichen in der Erhebungsuntersuchung von den im Labor ermittelten Werten ab.

Fotos: Hochschule Osnabrück

△ Die Firma Stenon möchte mit dem FarmLab die Flächenbeprobung vereinfachen. Das Gerät analysiert eine Vielzahl verschiedener Bodenparameter in Echtzeit.



1 Δ Unterhalb des Griffs befindet sich die Bedieneinheit mit Touchscreen.



2 Δ Die Messeinheit, die in den Boden gestochen wird, ist mit elektronischen Sensoren...



3 Δ ... und mit optischen Sensoren ausgestattet.

Stenon seit Kurzem das FarmLab an, mit dem eine Vor-Ort-Bodenanalyse möglich sein soll. Mit dieser laborunabhängigen Analyse in Echtzeit soll sich laut Stenon die Entnahme und das Einsenden von Bodenproben erübrigen.

SPATEN MIT HIGHTECH

Auf den ersten Blick ähnelt das Gerät einem Spaten. Am oberen Ende unterhalb des Handgriffs ist die Bedieneinheit mit Touchscreen angebracht (Foto 1) und am unteren Ende des Gerätes befinden sich eine Fußraste und der Sensorkopf. An diesem befinden sich Sensoren, die speziell zur Erfassung von sogenannten Impedanzspektren (ein Wechselstromwiderstand, Foto 2) sowie Absorptionsspektren (NIR- bis UV-Spektralbereich, Foto 3) entwickelt wurden. Pro Messung nehmen sie mehr als 5000 Datenpunkte auf.

Daraus werden die FarmLab-Messwerte zu Bodentextur, Gesamt-C- und -N-Gehalt, pH-Wert, N_{min} , P-, K- und

Mg-Gehalt abgeleitet. Zusätzlich erfasst das Gerät die exakte GPS-Position, Witterungsdaten wie Lufttemperatur, -feuchte und -druck sowie Bodentemperatur und -feuchte.

Für Anwender ist die Bedienung des Gerätes schnell zu erlernen. Falls ein WLAN-Netzwerk verfügbar ist – z.B. über einen Hotspot eines Smartphones – kann man das FarmLab mit der Stenon-Cloud verbinden, in der alle Messwerte gespeichert werden können. Messen kann man aber auch im Offline-Modus – der digitale Spaten kann bis zu 1000 Messwerte speichern.

DREI MESSUNGEN FÜR EINE PROBE

Nach dem Einschalten ist eine ca. 10-minütige Aufwärmphase abzuwarten. Anschließend muss die Kalibrierung des Geräts erfolgen. Dazu wird die mitgelieferte Kalibrationskappe dicht schließend auf den Sensorkopf gesetzt und der Vorgang auf dem Touchscreen gestartet. Eventuelle Fehler bei der Ka-

librierung zeigt das Gerät dem Nutzer im Display an. Diesen Vorgang gilt es, alle zwei bis drei Stunden sowie bei jedem Neustart zu wiederholen.

Bevor man dann den Sensorkopf mittels Fußraste komplett in den Boden drückt, heißt es: „Erntereste zur Seite schieben.“ Bei sehr lockeren Böden empfiehlt es sich, den Bereich um den Sensorkopf etwas festzutreten, um einen guten Bodenschluss der Sensoren sicherzustellen. Der Messvorgang wird auf dem Touchscreen gestartet. Nach 30 bis 60 Sekunden zeigt das Display, ob die Sensoren brauchbare Daten ermitteln konnten. Andernfalls wird ein Fehlercode angezeigt (z.B. „Vegetationsrückstände“, d.h. Pflanzenreste befanden sich vor den Sensoren). Dann muss die Messung wiederholt werden.

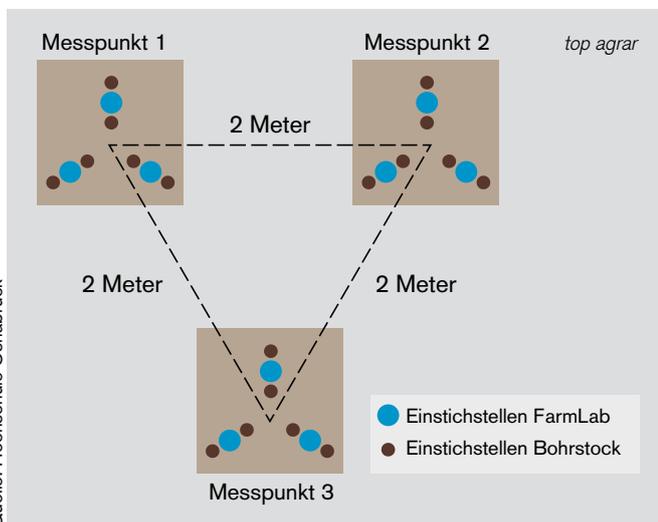
Bevor in etwa 50 cm Umkreis die zweite Messung gestartet wird, ist es wichtig, den Sensorkopf mit einer Bürste zu reinigen. Nach erfolgreichem Abschluss einer dritten Messung in räumlicher Nähe wird das finale Gesamtergebnis für diese Messstelle bei aktiver Internetverbindung im Display angezeigt oder im FarmLab für die spätere Übertragung in die Cloud gespeichert.

Um die Bodeneigenschaften verlässlich zu charakterisieren, ist die sogenannte Triple-Messung an verschiedenen Stellen im Schlag zu wiederholen. Detaillierte Angaben zu der benötigten Anzahl an Triple-Messungen pro Teilschlag oder in welchem Muster diese über den Schlag verteilt sein sollen, macht der Hersteller nicht.

INTELLIGENTE SOFTWARE

Alle in der Stenon-Cloud eingelesenen Messdaten werden mithilfe entsprechender Algorithmen ausgewertet. Abschließend werden sie dem jeweiligen Nutzer über eine Web-Applikation in den für Bodenuntersuchungsdaten bekannt-

ÜBERSICHT 1: SCHEMA DER PRAXISBEPROBUNG



\triangleleft Nach diesem Schema wurde das Farm Lab auf 71 Praxisschlägen eingesetzt.

ten Einheiten zur Verfügung gestellt. Alle angezeigten Kennzahlen gelten für eine Bodentiefe von 0 bis 30 cm und sollen laut Stenon direkt mit den von Laboren ermittelten Messwerten zur Bodenuntersuchung vergleichbar sein.

FARMLAB IM TEST

An der Hochschule Osnabrück wurden im Frühjahr 2021 erste Erfahrungen mit dem FarmLab gesammelt. In einer Messkampagne erfasste man den P-, K- und Mg-Gehalt sowie den pH-Wert von Böden. Dazu wurde das FarmLab im Rahmen einer Erhebungsuntersuchung im westlichen Niedersachsens auf 71 Praxisschlägen eingesetzt. Auf jeder Fläche wurden jeweils an den Eckpunkten eines Dreiecks von 2 m Kantenlänge drei unabhängige FarmLab-Messungen durchgeführt. Parallel dazu wurden in der Nähe dieser Messpunkte getrennte Bodenproben aus der Krume für die Laboruntersuchung entnommen (siehe Übersicht 1 auf Seite 62). Schlussendlich ließen sich allerdings nur 64



△ Zwischen den Messungen muss man den Sensorkopf mit einer Bürste reinigen.

Standorte (mit jeweils drei vollständigen Datensätzen) auswerten. Das lag daran, dass Einzelwerte der FarmLab-Messungen in der Cloud fehlten, worauf das Gerät im Feld jedoch nicht hingewiesen hatte.

Die gezogenen Bodenproben wurden luftgetrocknet und auf 2 mm gesiebt. Im Labor der Hochschule Osnabrück sowie in einem akkreditierten Agrar-

ÜBERSICHT 2: SPANNWEITEN DER ERMITTELTEN BODENPARAMETER

	HS Labor	FarmLab
pH-Werte	4,3–6,6	5,5–6,8
P-CAL (mg/100 g)	1,4–18,1	3,9–22,4
K-CAL (mg/100 g)	3,6–23,9	6,1–15,9
Mg (mg/100 g)	2,2–20,2	4,4–18,4

top agrar; Quelle: Hochschule Osnabrück

△ Die Spannweiten der FarmLab-Werte waren tendenziell kleiner als die der Labore.

labor wurden sie mittels VDLUFA-Standardmethoden auf P, K, Mg und den pH-Wert untersucht. Um sicherzustellen, dass die Bodenuntersuchungen im Hochschullabor auch zu richtigen Werten führen, wurde jede Bodenprobe doppelt untersucht. Als zusätzliche Maßnahme zur Qualitätssicherung wurden vom VDLUFA geprüfte Bodenproben mit bekannten Nährstoffgehal-

top agrar shop

NEU

einfach selbst vermarkten

Der Ratgeber für erfolgreiche Direktvermarktung



Was darf's kosten?

Wie hoch sind die Kosten für ein Produkt? Das versteht sich nicht von selbst, denn es hängt von der Menge, dem Preis des Rohmaterials, den Kosten für die Herstellung und dem Transport zum Endverbraucher ab.

► In der Regel wird bei der Preisgestaltung von allen anfallenden Kosten ein gewisser Prozentsatz (z. B. 20 bis 30 %) für den Gewinn und die Deckungsbeiträge eingeplant. Die Deckungsbeiträge sind die Differenz zwischen dem Verkaufspreis und den Kosten. Sie sind die Grundlage für die Berechnung von Fixkosten und variablen Kosten. In einem ersten Schritt wird die Fixkostenobergrenze für ein Produkt ermittelt. Diese wird durch die Fixkosten geteilt mit der Menge an Produkten, die hergestellt werden sollen.

Die variablen Kosten sind die Kosten, die mit der Herstellung eines Produkts verbunden sind. Sie hängen von der Menge an Produkten ab, die hergestellt werden sollen. Die variablen Kosten sind die Kosten für die Rohmaterialien, die Energie, die Wasser, die Transportkosten und die Kosten für die Verpackung.

Wie hoch die eigene Arbeit? Die eigene Arbeit ist ein wichtiger Bestandteil der Kosten. Sie ist die Arbeit, die der Hersteller in die Produktion einbringt. Die eigene Arbeit ist die Arbeit, die der Hersteller in die Produktion einbringt.



Es leuchten die Laternen im Dunkeln

Licht verkauft Ihre und schafft ein schönes Ambiente. Das gilt auch für den Außenbereich von Hofläden und Märkten. Was kann es bei der Außenbeleuchtung sein?



► Eindeutige Außenbeleuchtung ist ein wichtiger Bestandteil der Außenbeleuchtung. Sie ist die Arbeit, die der Hersteller in die Produktion einbringt. Die eigene Arbeit ist die Arbeit, die der Hersteller in die Produktion einbringt.

Jetzt online bestellen und 50 % Versandkosten sparen!

FACHBUCH „EINFACH SELBST VERMARKTEN“

Lokal statt global boomt beim Thema Ernährung. Ab-Hof-Verkauf und Hofläden gewinnen dadurch immer mehr an Bedeutung. Dieser Ratgeber richtet sich an Neueinsteiger in die Direktvermarktung aus dem deutschsprachigen Raum und ist ein wichtiger Begleiter in die Selbstständigkeit.

144 Seiten; Broschur
Art.-Nr.: 004831

29,00 €



JETZT BESTELLEN

shop.topagrar.com

@ buchvertrieb@topagrar.com

02501/8013020

ten parallel analysiert. Hier zeigte sich, dass kein Messergebnis dieser Standardproben außerhalb des vom VDLUFA zertifizierten Wertebereichs lag.

ERGEBNISSE: IST DAS LABOR DOCH GENAUER?

Die im Labor ermittelten P-, K- und Mg-Gehalte sowie die pH-Werte der untersuchten Praxisflächen decken einen weiten Bereich ab, der als typisch für die Region westliches Niedersachsen angesehen werden kann (Übersicht 2). Auf den in der Regel eher leichteren Böden ergeben sich in der Laboruntersuchung pH-Werte bis runter auf 4,3. Demgegenüber lag der niedrigste angezeigte pH-Wert des FarmLabs bei 5,5. Auch bei den anderen Kennzahlen zeigt sich, dass in den Laboruntersuchungen niedrigere Bodengehalte festgestellt wurden.

Die Übereinstimmung zwischen den Datensätzen der beiden Labore für die 192 Einzelproben ist für alle vier untersuchten Parameter als hervorragend zu bezeichnen (Bestimmtheitsmaß 0,97 bis 0,99; 1,0 ist der bestmögliche Wert). Im Gegensatz dazu passen die Labor-Bodendaten nicht gut zu den mittels FarmLab ermittelten Messwerten: Die Bestimmtheitsmaße für P, K, Mg und den pH-Wert liegen im Bereich von 0,1 bis 0,28.

WAS SIND DIE URSACHEN?

Nun stellt sich die Frage, welche Ursachen für die unzureichende Übereinstimmung zwischen den Laborergebnissen und den FarmLab-Daten verantwortlich sein könnten. Durch die Qualitätssicherungsmaßnahmen im Labor der Hochschule wurde sichergestellt, dass die Bodenuntersuchung zu richtigen Messwerten geführt hat. Diese Bewertung wird durch die hervorragende Übereinstimmung zu den Ergebnissen des kommerziellen Labors gestützt.



Fotos: Hochschule Osnabrück

△ Vor jeder Nutzung ist ein Kalibrieren des FarmLabs erforderlich.

KOMMENTAR

Weitere Tests sind notwendig

Scheinbar stehen die in diesem Frühjahr an der Hochschule Osnabrück erhobenen Daten im Widerspruch zur kürzlich von der DLG ausgesprochenen Anerkennung für das Stenon FarmLab. Dabei ist allerdings unbedingt zu beachten, dass sich die DLG-Anerkennung nur auf die drei Einzelkriterien NO_3^- - und N_{min} -Gehalt sowie die Bodenfeuchte bezieht.

Die Untersuchungen an der Hochschule Osnabrück wurden aus der Sicht eines Praktikers durchgeführt und ganz bewusst auf die Parameter der Grundbodenuntersuchung fokussiert. Für die Analysen auf pH-Wert, Phosphor, Kalium und Magnesium müssen die Bodenproben nicht gekühlt werden und nach der Trocknung lassen sich die Proben sehr gut homogenisie-



Foto: Borhöert

◀ Prof. Dr. Hans-Werner Olf, Hochschule Osnabrück

ren und in verschiedenen Laboren analysieren.

Nach meiner Einschätzung sind zwingend weitere firmenunabhängige Evaluierungen notwendig, bevor konkretere Aussagen zur Praxiseignung des Stenon FarmLabs möglich sind.

Auch eine Fehlbedienung des Gerätes ist unwahrscheinlich. Denn es waren immer zwei Personen gleichzeitig an der Beprobung beteiligt und diese wurden im Vorfeld umfassend in die Bedienung des FarmLabs durch die Firma Stenon eingewiesen.

Für die schlechte Übereinstimmung bei den pH-Werten ist wahrscheinlich der für das FarmLab ausgewiesene Messbereich von pH 6,0 bis 7,8 zumindest mitverantwortlich. In der untersuchten Region sind jedoch auf vielen Standorten aufgrund der eiszeitlich bedingten Bodenentstehung sandige Böden mit häufig niedrigeren pH-Werten anzutreffen. Eine Fehlermeldung durch das Gerät erfolgte bei diesen tiefen Werten allerdings nicht.

Ähnliches gilt für die K-Bestimmung. Diese wird in der Gebrauchsanleitung zwar als sogenannte „Beta-Version“ bezeichnet, aber auch für diesen Nährstoff reicht der Messbereich von 7 bis 17 mg K/100 g in der beprobten Region nicht aus.

Eine bedeutende Ursache für die Abweichungen zwischen den FarmLab- und den Labordaten dürfte wohl die kleinräumige Heterogenität im Boden sein. Während mit der Bohrstockprobe ein kleiner Bohrkern von 30 cm Länge und 2 cm Durchmesser entnommen wird und in der vorliegenden Untersu-

chung mit fünf anderen Bohrkernen für die Laborprobe gemischt wird, erfolgt die Messung mit dem FarmLab-Sensor in einem sehr kleinen Bodenbereich. Bedingt durch die Bauart des Sensorkopfs wird nur im mittleren Bereich der Krume gemessen. Zudem umfasst die Kontaktfläche der Sensoren zum Boden nur wenige Quadratzentimeter.

Dies wird gestützt durch eine Auswertung der drei Einzelproben aus den Eckpunkten des Dreiecks. Dazu wurde jeweils der Zusammenhang von zwei der drei Messpunkte (MP 1 zu MP 2 bzw. zu MP 3) berechnet. Während bei den Labordaten das Bestimmtheitsmaß jeweils über 0,9 lag, wurden für die Beziehungen der FarmLab-Werte untereinander jeweils Werte von kleiner 0,8 ermittelt.

Basierend auf diesen Erkenntnissen müsste man vermutlich auch mit dem FarmLab für einen 3 bis 5 ha-Schlag 15 bis 20 Messungen à drei Einstiche durchführen. Der Vorteil des geringeren Aufwands würde sich dann relativieren.

@ daniel.dabbelt@topagnar.com

„Wir zweifeln den Test an“

Im Folgenden nimmt der Hersteller des FarmLabs, Stenon, Stellung zu den Testergebnissen.

Die Stenon GmbH ist seit Ende Februar 2021 mit Herrn Prof. Olfs in Kontakt und im transparenten Austausch. Nachdem Stenon ein Exemplar des Messgeräts FarmLab bereitgestellt hatte, erfolgte ein Training vor Ort durch Stenon für Prof. Olfs selbst und einige Studenten der Hochschule Osnabrück. In dem durchgeführten Training hat Stenon die Bedeutung eines wissenschaftlich korrekten Messaufbaus hervorgehoben, um die Labormethode und die Stenon-Methode vergleichen zu können. Weiterhin hat Stenon am 30.3.2021 Prof. Olfs das Messprotokoll für einen methodologisch korrekten Vergleich per E-Mail zugesandt.

ABWEICHUNGEN VOM PROTOKOLL

In dem Versuch von Prof. Olfs auf den 71 Standorten entsprach der Messaufbau jedoch nicht dem besprochenen Messprotokoll. Die Abwandlung von Prof. Olfs wurde durchgeführt, ohne wissenschaftlich zu überprüfen, ob mit dieser Veränderung eine Vergleichbarkeit zwischen beiden Methoden (Labor und Stenon) überhaupt noch gegeben ist. Prof. Olfs hat die Stenon GmbH über seine Ergebnisse informiert. Stenon hat daraufhin in einer wissenschaftlichen Arbeit die Ergebnisse untersucht und nachgewiesen, dass die ungeprüfte Abwandlung von Prof. Olfs keine korrekte Vergleichbarkeit erlaubt. Dieser wissenschaftliche Bericht und der von der Stenon GmbH auf dem VDLUFA-Jahreskongress gehaltene Vortrag „Sachgerechte Validierung des Stenon FarmLab Sensorsystems unter Berücksichtigung von Messvolumen und Bodenheterogenität“ sind unter <https://blog.stenon.io/> einsehbar.

Zusammengefasst wurden durch Prof. Olfs drei ungeprüfte Änderungen durchgeführt, die eine Vergleichbarkeit zwischen den Methoden des Labors und von Stenon stark negativ beeinflussen:

1. Die Reduzierung auf neun Stenon-Einstiche pro Standort, wohingegen im Messprotokoll 30 Stenon-Einstiche zum Methodenvergleich definiert sind. Die Messvolumina beider Methoden sind sehr unterschiedlich. Gleichzeitig weisen landwirtschaftliche Böden eine hohe

Mikroheterogenität auf. Daher muss ein Angleich der Einstichanzahl erfolgen, um eine Vergleichbarkeit beider Methoden zu gewährleisten. Andernfalls ist ein Vergleich beider Methoden an einem Mischmaterial wie Boden nicht möglich.

2. Durch Mischung der Proben vor Verteilung an die Labore durch Prof. Olfs entfällt die Variation durch die kleinräumige Bodenvariabilität in den Laborwerten. Die Messung mit dem FarmLab erfolgte dagegen in anderem Bodenmaterial, welches zudem nicht gesiebt und homogenisiert wurde. Daher darf die von Prof. Olfs beobachtete Streuung zwischen den Labordaten nicht als Bewertungsmaßstab für die Streuung zwischen den Labordaten und den FarmLab-Daten herangezogen werden. Prof. Olfs vergleicht den rein analytischen Fehler mit einem Prozess, in dem verschiedenste Fehlerquellen dominieren, insbesondere die Bodenheterogenität.

3. Laut Messprotokoll sollen mindestens drei unterschiedliche und unabhängige Labore als Referenz genutzt werden. Es wurden jedoch nur zwei Labore beauftragt. Zum einen handelt es sich dabei um das interne Labor der Hochschule Osnabrück (Prof. Olfs) und zum anderen um das Unternehmen Agrolab GmbH. Die Kosten für die Agrolab-Proben wurden von dem Geschäftsführer der Agrolab Group,

Dr. Torsten Zurmühl, ganzheitlich übernommen. Prof. Olfs als VDLUFA-Vorsitzender und Herr Dr. Zurmühl als Agrolab-Geschäftsführer repräsentieren hierbei die beiden größten deutschen Wettbewerber der Stenon GmbH.

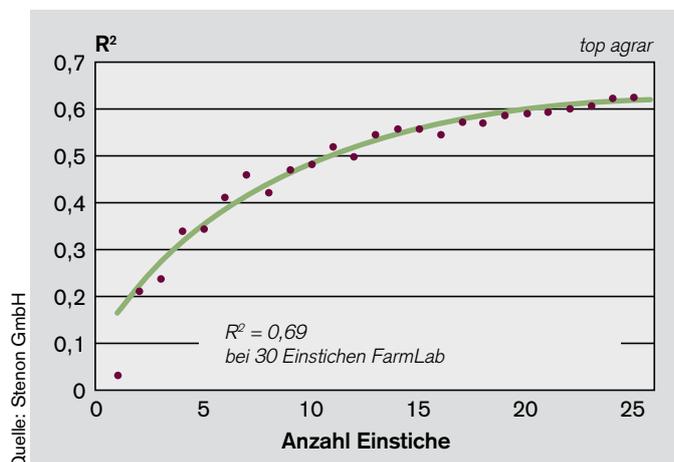
UNTERSCHIEDLICHE ERGEBNISSE

Die Konsequenzen durch die ungeprüfte Veränderung des Messprotokolls durch Prof. Olfs sind in der Übersicht 3 berechnet. Für Magnesium z.B. zeigen die Ergebnisse von Prof. Olfs einen R^2 von 0,02 und somit keine Korrelation. Jedoch bei einem mit korrektem Messaufbau durchgeführten Versuch wird eine gute Korrelation mit $R^2 = 0,69$ erreicht.

Prof. Olfs selbst thematisiert in seinem Artikel die hier unter Punkt 1 aufgeführte Problematik und bezeichnet sie als bedeutende Fehlerursache. Auf die falsche Versuchsdurchführung hat die Stenon GmbH Prof. Olfs mehrfach hingewiesen. Trotzdem wurden diese Ergebnisse auf der VDLUFA-Tagung 2021 und nun auch hier in der top agrar veröffentlicht. Die Stenon GmbH distanziert sich von der angewendeten Prüfmethodik von Prof. Olfs und akzeptiert die Ergebnisse nicht.

Die gesamte Stellungnahme inklusive weiterer Abbildungen und Ergebnisse finden Sie online unter www.topagrar.com/stenon2021

ÜBERSICHT 3: BEDEUTUNG DER ANZAHL DER EINSTICHE



◁ In Untersuchungen von Stenon konnte beim Parameter Magnesium mit 30 Messeinstichen des FarmLabs ein Bestimmtheitsmaß von 0,69 zu den Laborergebnissen erreicht werden.

Quelle: Stenon GmbH

INTERVIEW

Freiheit der Wissenschaft in Gefahr?

Weil Prof. Dr. Olfs die Ergebnisse zum digitalen Spaten, dem FarmLab, von Stenon veröffentlichte, droht ihm jetzt ein Rechtsstreit. top agrar sprach mit ihm über die Details.

Herr Olfs, in der Ausgabe 12/2021 veröffentlichte top agrar Ihre Untersuchungsergebnisse zum digitalen Spaten, dem FarmLab, von Stenon. Da Stenon über diese Veröffentlichung informiert wurde und die für sie „ungünstigen“ Ergebnisse bereits vom VDLUFA-Jahreskongress kannte, forderte das Unternehmen in der gleichen Ausgabe über eine Rechtsanwaltskanzlei eine Stellungnahme ein. Diese beinhaltet teils erhebliche Vorwürfe zu Ihrer Vorgehensweise. Wie gehen Sie damit um?

Olfs: Einige dieser Vorwürfe haben mich schon sehr getroffen. Aufgrund meiner Funktion als Vorsitzender der VDLUFA-Fachgruppe „Pflanzenernährung“ wird mir unterstellt, dass ich einen Wettbewerber repräsentieren würde, weshalb die von mir gefundenen Ergebnisse nicht belastbar seien. Dabei bin ich als Hochschullehrer in keiner Weise mit Bodenuntersuchungslaboren verbunden. Auch die Mitwirkung eines kommerziellen Untersuchungslabors wird als Makel des Praxistests benannt – übrigens ein Labor, welches auch schon andere Bodenproben im Zusammenhang mit dem FarmLab zur Analyse erhalten hat.

Weiterhin wird in der Stellungnahme von Stenon suggeriert, dass es ein allgemein gültiges „Messprotokoll“ für solche Untersuchungen gäbe. Das ist so aber nicht richtig! Für meinen Praxistest kann auch eine andere Vorgehensweise angemessen sein. Auf der VDLUFA-Tagung 2021 hat keiner der anwesen-



Foto: Privat

△ Prof. Dr. Hans-Werner Olfs, Hochschule Osnabrück

den Fachleute aus den Bereichen Bodenkunde oder Pflanzenernährung zu meinem Beprobungsschema Bedenken geäußert. Ein Landwirt soll schließlich unter Praxisbedingungen auch nur drei Mal mit dem FarmLab einstechen.

Viel herausfordernder war dann allerdings eine Abmahnung, die mir eine Hamburger Kanzlei im Auftrag von Stenon kurz nach Drucklegung des Artikels zugesendet hat. Ich sollte eine „Unterlassungs- und Verpflichtungserklärung“ unterschreiben. Dazu wurde mir eine Frist von 5 Tagen gesetzt! Ich musste dann einen Anwalt beauftragen, der mich nun in diesem Rechtsstreit vertritt. Das hat mich schon einige Nerven gekostet.

Die Firma Stenon wirbt damit, dass der Spaten die DLG-Anerkennung erhalten hat. Wie ist das trotz der abweichenden Ergebnisse zu erklären?

Olfs: Das ist nur auf dem ersten Blick ein Widerspruch. Ich habe mich in meinem Test auf Parameter der Grundbodenuntersuchung bezogen: P, K, Mg und pH-Wert. Die Anerkennung der DLG bezieht sich hingegen nur auf die drei Parameter Nitrat, N_{min} und Bodenfeuchte. Mich hat das allerdings sehr verwundert. Auch meine Nachfrage beim Testzentrum der DLG hat keine weitere Klärung gebracht. Ob tatsächlich nur drei Parameter zur DLG-Anerkennung von Stenon angefragt wurden oder ob alle nicht im Bericht genannten FarmLab-Parameter die von der DLG erarbeiteten Kriterien nicht geschafft haben, bleibt Spekulation.

Ist die Freiheit der Wissenschaft bzw. das Recht auf wissenschaftliche Publikation zunehmend in Gefahr?

Olfs: So drastisch würde ich das jetzt nicht formulieren wollen. Die Abmahnung durch Stenon bedroht mich ja „nur“ finanziell. Aufgrund eines möglichen Verfahrens vor einem Landgericht sprechen wir da nach meinem Kenntnisstand aber bereits über einen Streitwert von mehreren 10 000 €. Ich gehe aber davon aus, dass die Entgegung meines Anwalts genügend stichhaltige Argumente enthält, um die Gegenseite zum Einlenken zu bewegen.

Meine Nachfragen bei wissenschaftlichen Gesellschaften in meinem Fachgebiet Pflanzenernährung und Pflanzenbau hat ergeben, dass es zur Abmahnung von Wissenschaftlern keine aktuellen Daten gibt. Mir ist aber zumindest ein weiterer Fall eines von Stenon beauftragten Abmahnungsschreibens bekannt.

Ganz aktuell wirkt sich das Abmahnverfahren durch Stenon aber schon auf mein Verhalten aus. So habe ich die Anfrage der Technischen Hochschule in Bingen für einen Vortrag zu meinen FarmLab-Ergebnissen im Rahmen einer Veranstaltung zum Thema „Digitale Bodenanalyse im Feld – der Weg in die Zukunft?“ für ein Praktiker-Netzwerk erst mal abgelehnt.

Was muss sich ändern?

Olfs: Wir brauchen eine offene Diskussionskultur auf allen gesellschaftlichen Ebenen, also auch in den Agrarwissenschaften. Alle Beteiligten in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette müssen sich darauf verlassen können, dass alle bekannten Details, die öffentlich zu einem Produkt, einem Verfahren oder einer Dienstleistung zur Verfügung stehen, auch publik gemacht werden können. Nur so lassen sich fundierte Entscheidungen treffen. Das muss auch für eher kritisch einzustufende Ergebnisse gelten.

Das Interview führte Matthias Bröker



Foto: Hochschule Osnabrück

△ Dies ist der digitale Spaten von Stenon.