

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 83 (2021)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Schnelltest mit Handheld und Sensorspaten  
**Autor:** Rudolph, Wolfgang  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082247>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

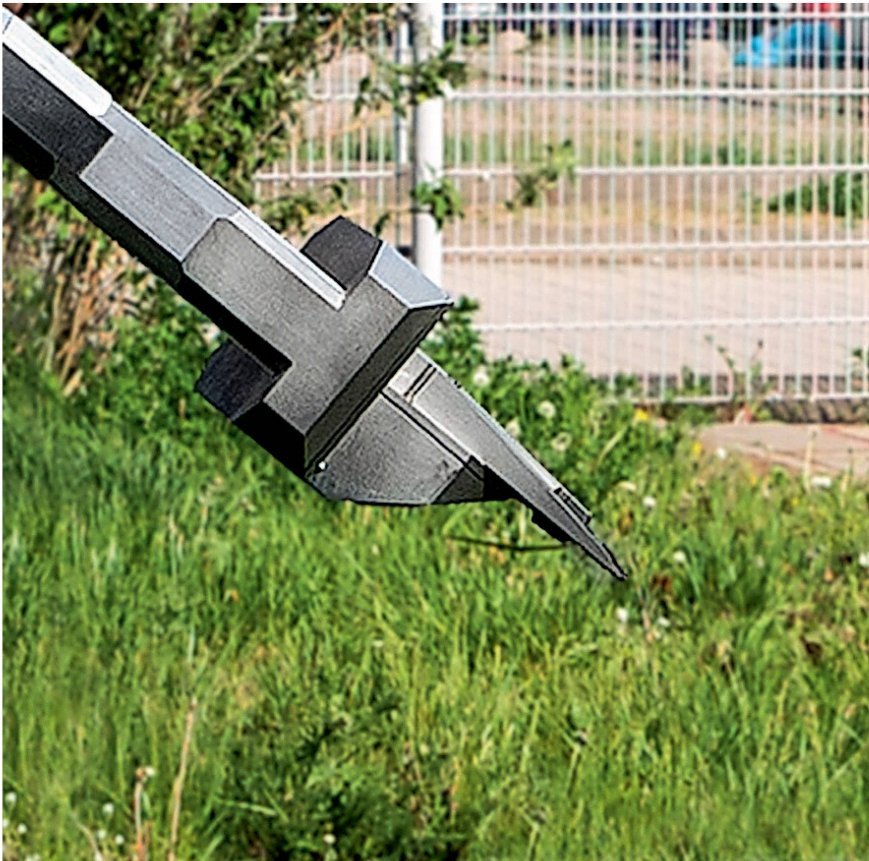
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Grundlage für die Datenerhebung zum Bodenzustand ist das Zusammenspiel von zum Teil neuartigen Sensoren an den Messsonden des Analysegerätes «FarmLab». Bild: Carmen Rudolph

## Schnelltest mit Handheld und Sensorspaten

**Dank neuartiger Messmethoden in Kombination mit künstlicher Intelligenz sollen mobile Geräte direkt auf dem Acker eine Bodenanalyse in Laborqualität ermöglichen.**

**Wolfgang Rudolph\***

Dem Landwirt offenbart der geschulte Blick auf eine ausgehobene Erdscholle eine Reihe hilfreicher Informationen über sein wichtigstes Produktionsmittel, etwa zum Bodenleben oder zum Humusaufbau. Nicht erkennbar sind jedoch Parameter wie der Gehalt an mineralisiertem Stickstoff ( $N_{min}$ ), die verfügbaren Haupt- und Spurennährstoffe oder der pH-Wert.

Um dies als Voraussetzung für eine effiziente Düngung zu ermitteln, rastert der Pflanzenbauer nach jetzigem Stand der Technik die Karte des Schlags zunächst in meist einige Hektar grosse Abschnitte. Dort erfolgen dann mehrere Bodenentnahmen, wobei die Verbindungslinie der Einstiche ein «Z» darstellt. Die Mischproben der jeweiligen Teilflächen müssen kühl gehalten und so schnell wie möglich zur Analyse ins Labor gebracht werden. Das Ergebnis gibt es einige Tage später. Ob es stimmt, ist nicht hundertprozentig

sicher. Denn wie die Praxis zeigt, birgt insbesondere das Prozedere der Erfassung und Versendung der Proben Fehlerquellen.

### Punktgenau und in Echtzeit

Um den zeitlichen Aufwand und die Unwägbarkeiten bei der Ermittlung der Bodenwerte zu verringern, arbeiten Entwicklerteams an mobilen Lösungen. Einige davon sind bereits erhältlich. So bietet das niederländische Unternehmen AgroCares einen Scanner, der nicht grösser als eine Akkuhandlampe ist und mit dem sich vor Ort der Nährstoffstatus im Boden ermitteln lässt. Die Messwerte liefert ein Nahinfrarot-Spektrometer in Kombination mit einem «EC»-Meter (electrical conductivity) zum Ermitteln der elektrischen Leitfähigkeit. Die Daten werden sofort über eine mobile Internetverbindung an einen Cloud-Server übermittelt und dort mit einer von AgroCares erstellten globalen Bodendatenbank abgeglichen (kalibriert). Nach Aussage des Anbieters erscheinen wenige Minuten später die ermittelten Gehalte an Gesamtstickstoff (N), Gesamtphosphor (P) und verfügbarem Kalium (K) auf dem Smartphone. Zusätzlich ordnet die App «SoilCares»-Manager die Werte in die Bereiche «hoch», «angemessen» und «niedrig» ein. Kenndaten für pH-Wert, organischen Kohlenstoff, Bodentemperatur und Kationenaustauschkapazität (CEC) ergänzen die Anzeige.

Der Scanner von AgroCares kostet 3000 Euro. Für die Verwendung des «SoilCares»-Managers zur übersichtliche Datenanzeige muss der Nutzer ausserdem eine Lizenz erwerben. Der Jahrespreis beträgt hier, unabhängig von der Anzahl der Messungen, 1700 Euro.

Für grössere Agrarbetriebe hat der Hersteller das transportable Geräteset «Lab-in-a-Box» im Angebot, das nach etwa zwei Stunden eine vollständige Übersicht des Bodenstatus mit Angaben zu Makro- und Mikronährstoffen liefert. Dazu bereitet der Nutzer die Bodenproben nach einem standardisierten Verfahren auf und analysiert sie in einem Röntgen- sowie Infrarot-Spektrometer. Die Dateninterpretation und Anzeige auf dem Display erfolgt ebenfalls durch eine Kalibrierung mit der Bodendatenbank. Dieses System ist allerdings mit einem Hardwarepreis von 115 000 Euro und einer jährlichen Lizenzgebühr ab 37 500 Euro deutlich teurer. «In der Schweiz ist der Einsatz unserer Systeme bislang nur eingeschränkt mög-

\* Wolfgang Rudolph ist freischaffender Fachjournalist und kommt aus Bad Lausick (D).



lich, da die Regionen noch nicht in der Bodendatenbank erfasst sind. Wenn sich in der Schweiz ein Vertriebspartner findet, würden wir auch die dortigen Flächen kalibrieren», sagt Tanja Lübbers von AgroCares.

Ein mobiles Bodenanalysegerät mit vergleichbarem Messumfang haben die Gründer der in Potsdam angesiedelten Stenon GmbH, Niels Grabbert und Dominic Roth, entwickelt. Das Gerät namens «FarmLab» ähnelt einem Spaten. Anstelle des Spatenblatts werden für die Analyse jedoch zwei mit optischen Sensoren bestückte Messsonden in den Boden gestochen. Am Stiel befindet sich ein Touchscreen für die Steuerung und Kontrolle der Messung.

«FarmLab» ermöglicht nach Angabe von Stenon in wenigen Sekunden die Erfassung von Bodenparametern wie  $N_{\min}$  (Nitrat, Ammonium), Phosphor, Kalium, Magnesium, Humus, pH-Zahl und Textur sowie von Feuchtigkeit und Temperatur, die das Mikroklima bestimmen. Ausserdem wird mittels GPS-Technologie die Messposition auf der Fläche erfasst. Die Genauigkeit der Messergebnisse entspreche der Qualität einer Laboranalyse. Das Geheimnis von «FarmLab» liege in neuen Messfühlern und in den Auswertungsmöglichkeiten mit bis zu 5000

Einzeldaten, die bei jeder Messung im Boden bis 30 cm anfallen würden, sagt Grabbert.

Die digitale Bodenanalyse erfolgt per Knopfdruck nach dem Einstechen des Sensorspatens. Dabei gelangen die Rohdaten zunächst über eine Mobilfunkverbindung auf einen Cloud-Server, wo sie ein spezielles Computerprogramm mit Hilfe von Algorithmen interpretiert. «Nach 15 bis 20 Sekunden lassen sich die Bodenparameter am Display, Handy oder Tablet ablesen und zu-



Wenige Sekunden nach der Messung auf Knopfdruck mit dem Sensorspaten werden die Bodenparameter punktgenau beispielsweise auf einem Tablet angezeigt. Bild: Stenon GmbH

sammen mit der Messposition abspeichern», erläutert der Geschäftsführer. Besteht keine Verbindung zum Internet, bietet das Gerät Pufferkapazität für die Werte von bis zu 1000 Messungen. So könne Anomalien bei den Bodenwerten oder den Ursachen von Mangelerscheinungen in Kulturen nachgegangen werden und auf dieser Grundlage eine teilflächenspezifische Düngerapplikation erfolgen.

### Forschungsprojekt begleitet Markteinführung

Wissenschaftliche Unterstützung bei der Weiterentwicklung des Bodenanalysegerätes erhalten die Stenon-Gründer von Wissenschaftlern am Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB) in Potsdam und dem Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) in Grossbeeren. «In einem Anfang 2019 gestarteten Forschungsvorhaben prüfen wir in Freilandversuchen, inwieweit die Messwerte mit den Ergebnissen der Laboranalyse von an gleicher Stelle entnommenen Bodenproben übereinstimmen», informiert André Sradnick vom IGZ. Zwar könne man noch keine abschliessende Aussage zur Qualität der Messwerte machen, aber die ersten Testreihen würden durchaus optimistisch stimmen. «Durch die

einfache Handhabung und die schnelle Datenbereitstellung bietet der Einsatz mobiler Geräte die Chance, den pflanzenverfügbaren Stickstoff und darüber hinaus weitere Bodenparameter ereignisspezifisch zu kontrollieren, also beispielsweise nach grösseren Niederschlägen, Frost oder der Einarbeitung von Ernterückständen», so Sradnick. Im Gemüsebau habe dies besondere Bedeutung. Da die Früchte im Gegensatz zum Ackerbau nicht abgereift, sondern frisch geerntet werden, müsse für die Qualitätssicherung über den gesamten Vegetationsverlauf bis zum Zeitpunkt der Ernte eine optimale Nährstoffversorgung gewährleistet sein. Auch weil die Düngerapplikation als Kostenfaktor im Verhältnis zum Ertrag von Gemüsekulturen eine untergeordnete Rolle spielt, führe dies in der Praxis zu Sicherheitsgaben und berge die Gefahr der Nitratbelastung des Grundwassers durch ausgewaschene Nährstoffüberschüsse. Die regelmässige Überwachung der Bodennährstoffe könne so zu einer Erhöhung der Ertragsicherheit mit gleichzeitiger Reduzierung von Nährstoffemissionen beitragen.

Als Werkzeug für eine dem Pflanzenbedarf und der Qualitätssicherung angepasste Düngung stellt das IGZ bereits seit einigen Jahren die Software N-Expert



Das aktuelle Modell des Bodenanalysegeräts von Stenon vermarktet CNH in Deutschland, Österreich und der Schweiz unter dem Namen «XLAB».

Bild: CNH Industrial



kostenlos bereit. «Das dafür verwendete Berechnungsmodell berücksichtigt jedoch nicht die aktuelle Wetterlage. Insofern wäre der Sensorspaten eine ideale Ergänzung», meint der Wissenschaftler. Landwirte könnten dann auf Grundlage der Messwerte des «FarmLab» und der davon abgeleiteten Empfehlungen kurzfristig entscheiden, ob noch eine Düngergabe erforderlich ist oder nicht. Das Forschungsprojekt läuft bis Ende 2020. Bis dahin soll es eine Schnittstelle zwischen dem mobilen Bodenanalysesystem «FarmLab» und der Software N-Expert geben. Dann werde man ausgewählte Ergebnisse der Forschungsarbeit veröffentlichen und auf Fachtagungen vorstellen. Mit Blick auf die verschärften Gesetzesvorgaben bei der Stickstoffdüngung und auf die Ertragsoptimierung sieht auch Hans-Werner Olf von der Hochschule Osnabrück in der Echtzeitermittlung von Bodenwerten durchaus einen Nutzwert für den Pflanzenbau. Der Wissenschaftler leitet die Fachgruppe Pflanzenernährung beim Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten.

Der Effekt solcher mobiler Messmethoden auf dem Acker wäre für Landwirte bedeutend grösser, wenn die schnelle Bodenanalyse wissenschaftliche Aner-

kennung erhalte, um beispielsweise als Alternative zum Kalzium-Acetat-Lactat-Auszug (CAL-Methode) gemäss Düngerverordnung die Phosphor-Situation im Boden gegenüber der Kontrollbehörde darzustellen. Voraussetzung dafür sei aber eine nachgewiesene Präzision und Wiederholbarkeit der Analyseergebnisse. Dass es bis zur wissenschaftlichen Anerkennung eines Messverfahrens für Bodenparameter einen langen Atem braucht, habe er bei der ursprünglich für den Zuckerrübenanbau entwickelten EUF-Methode (Elektro-Ultrafiltration) selbst erlebt.

Bei einer anderen innovativen Technologie zur Nährstoffanalyse, der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS), sei man, was die wissenschaftliche Anerkennung angeht, auf einem guten Wege, allerdings nicht, wenn die Datenerhebung im Boden, sondern beispielsweise in einem Güllefass mit DLG-zertifizierten NIRS-Sensoren erfolgt.

### Vermarktung durch CNH

Die Vermarktung des mobilen Bodenanalysegeräts von Stenon in Deutschland, Österreich und der Schweiz erfolgt über die Technologieplattform AgXTend von CNH Industrial unter der Bezeichnung «XLAB». «Die erste Charge im Umfang von 50 geordneten Geräten wird in den nächsten Wochen ausgeliefert», informiert Peter Heinisch von CNH. Interessenten könnten zwischen zwei Nutzungsmodellen wählen.

Bei der Variante «Pay-per-Use» erwirbt der Landwirt «XLAB» für netto 11 000 Euro. Ausserdem fallen für das Backend, also die Rechenleistung zur Interpretation der Messdaten und die Bereitstellung der Ergebnisse

auf dem Nutzeraccount, pro Messung Kosten an. Diese betragen 5 Euro für jedes der zur Verfügung stehenden Messpakete mit spezifischen Parametern zu «Nährstoff», «Mikroklima» und «Bodengesundheit». «Werden beispielsweise im Jahr 500 Messungen unter Nutzung der Pakete Nährstoff und Bodengesundheit durchgeführt, ergeben sich daraus Untersuchungskosten in Höhe von 10 Euro pro Messung, also insgesamt 5000 Euro», rechnet Heinisch vor.

Eine andere Möglichkeit ist der Erwerb von Nutzungsrechten und die pauschale Berechnung pro Hektar und Monat. In diesem Fall wird statt des Kaufpreises eine Bereitstellungsgebühr von 1999 Euro netto erhoben. Es erfolgt keine Abrechnung der Einzelmessungen wie bei der Variante Pay-per-Use, sondern es werden die Parameter aller drei Messpakete ausgegeben. Gedeckelt ist die Nutzung jedoch mit sechs Messungen pro Hektar – ähnlich dem Datenvolumen bei Mobilfunkverträgen.

### Integration in Fahrsysteme

«Über das mit CNH vereinbarte Verkaufsgebiet hinaus sind wir selbst international aktiv», heisst es bei Stenon. So gebe es Vermarktungsinitiativen in weiteren europäischen Ländern, in der Ukraine sowie neuerdings in den USA, wo Stenon im Juni die Eröffnung eines Büros plane. Die Anzahl der Bestellungen liege im mittleren dreistelligen Bereich.

Gegenwärtig würden die mittlerweile 25 Mitarbeiter des Unternehmens an der Weiterentwicklung von «FarmLab» arbeiten. Das betreffe die Sensoren wie auch die Auswertung der Daten im Backend mittels künstlicher Intelligenz. Ziel sei unter anderem die Aufnahme weiterer Parameter wie  $S_{min}$ , Zink oder Bor in den Messumfang sowie die Möglichkeit, mit einem modifizierten Analysesystem Inhaltsstoffe von Gülle, Gärresten oder Futterpartien zu bestimmen. Zudem beschäftige sich das Team mit der Integration der Bodenanalyse in Fahrsysteme. In Frage kämen dafür mobile Landmaschinen und angekoppelte Geräte, aber auch autonome Trägersysteme.

Stenon will nicht das gesamte intellektuelle Eigentum preisgeben. Aber man plant die Kooperation mit einem weiteren deutschen Forschungsinstitut und wird demnächst ein Whitepaper veröffentlichen, das Funktionsbeschreibungen, Forschungsergebnisse und Anwendererfahrungen enthält.



Der «AgroCares»-Scanner wird in einem Aluminiumkoffer mit verschiedenem Zubehör geliefert. Zusätzlich muss eine Lizenz für die Verwendung der App erworben werden. Bild: AgroCares