



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope



Kann Bodenspektroskopie Bodenfruchtbarkeits- indikatoren im Feld messen?

Konrad Metzger & Luca Bragazza

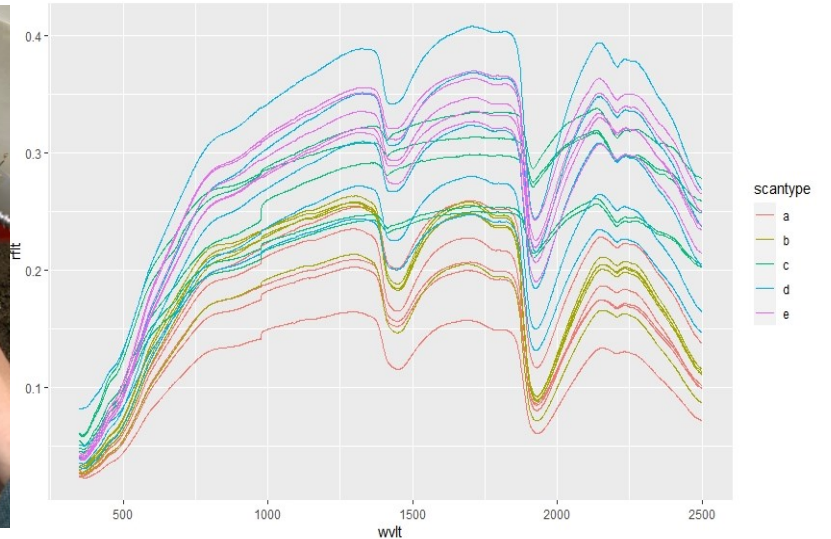
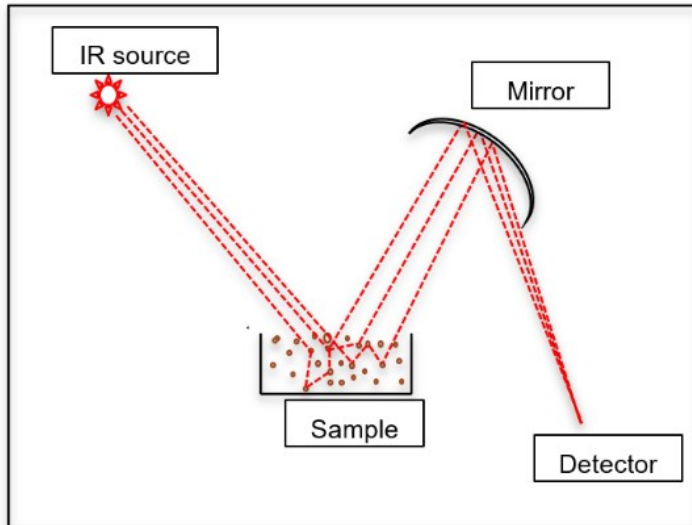
12. Nachhaltigkeitstagung Agroscope
Reckenholz, 23.1.2025





Naherkundung (proximal sensing) durch Infrarotspektroskopie (vis-NIR)

- Messung des reflektierten Lichts (sichtbar und Nahinfrarot, Wellenlänge 350-2500 nm)

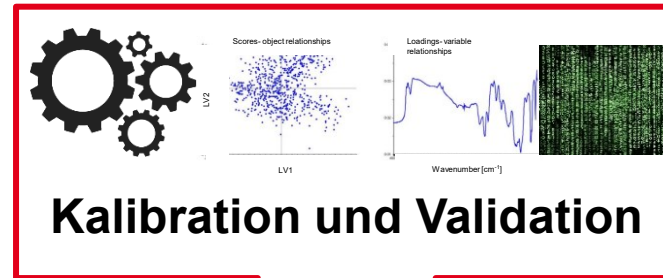
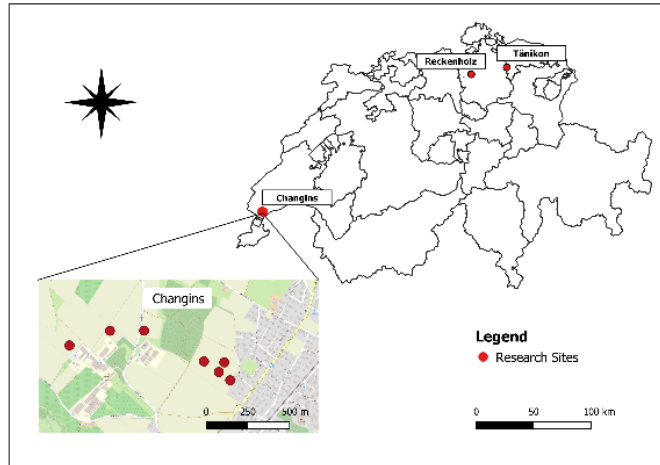


- Viele Bodenparameter absorbieren Licht in diesem Wellenlängenbereich (Tone, Organischer Kohlenstoff, Eisenminerale)
- Mathematische Modelle um die Beziehung zwischen Labordaten und den Spektren zu beschreiben (**Vorhersagemodell**)



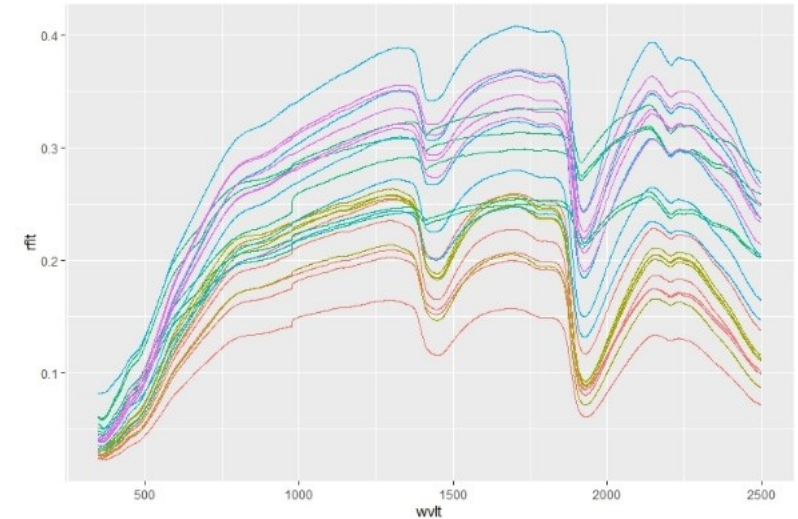
Spektrale Vorhersagemodelle

Kalibrationsmodell



PLSR

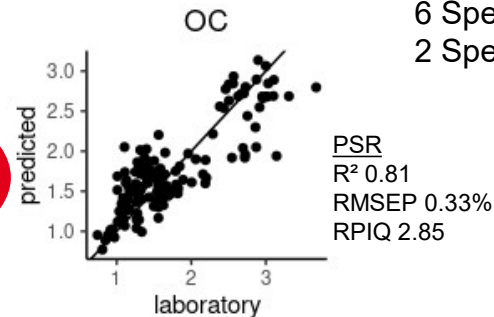
R^2 , RMSE, RPIQ



134 Bodenproben mit Laboranalyse
 Korngrösse, Org. Kohlenstoff (OC),
 Kationenaustauschkapazität, pH, N_tot

Vis-NIR Spektren von 134 punkten
 4 Scanpositionen in 5 Wiederholungen
 6 Spektrale Vorbehandlungsmethoden
 2 Spektrometer

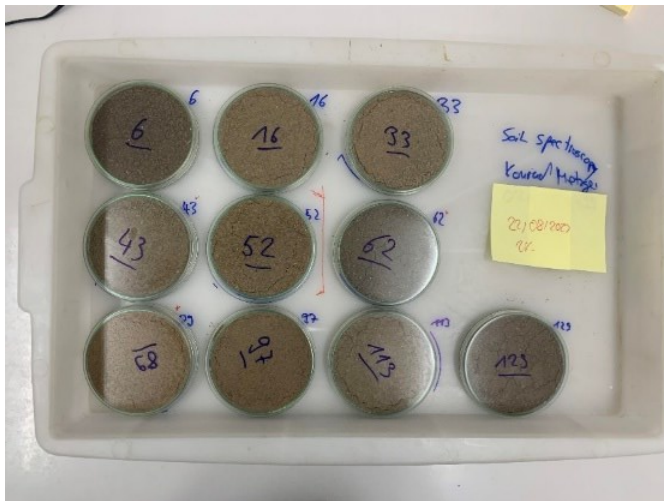
Vorhersagemodell:
 Bodenindikatoren aus
 Spektren ohne Laboranalyse





Offene Fragen bis zur Routineanwendung

- Anwendung *in-situ*
 - a. Wie werden Bodenspektren am besten gemessen?
 - b. Geeigneter Spektrometertyp (Preis, Spektrale Auflösung, Grösse)
 - c. Welche Bodenindikatoren lassen sich messen?
 - d. Einfluss von Bodenfeuchte und Aggregaten
 - e. Präzision und Kosten/Nutzen-Verhältnis





Spektrometer und Scanpositionen

- 2 Spektrometertypen
 - Hochauflösendes Forschungsinstrument
 - Kompakter NIR Scanner

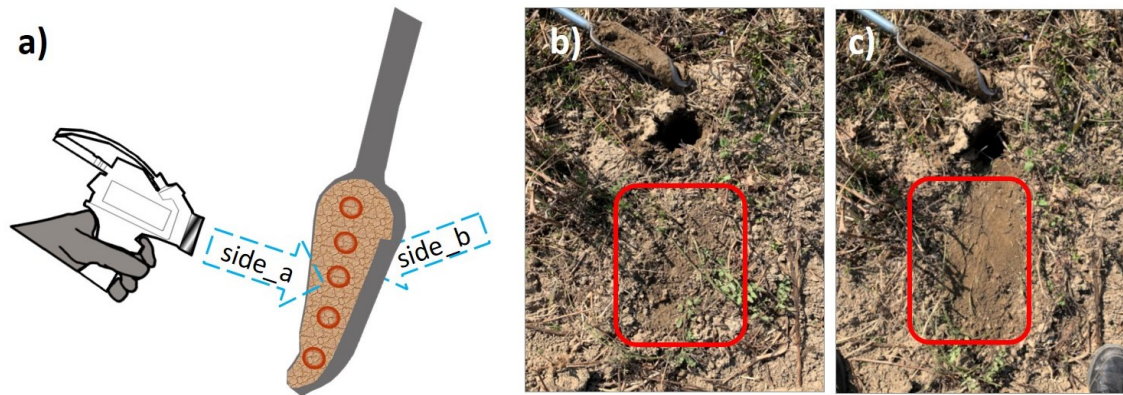


PSR+ 3500 vis-NIR Spektrometer
(350-2500 nm, 2.8-8 nm Auflösung)



NeoSpectra Scanner
(1350-2500 nm, 16 nm Auflösung)

- Scanposition



Verschiedene Positionen direkt im Feld um Bodenproben zu scannen



a) «Best practice» Protokoll

Received: 20 February 2023 | Revised: 21 July 2023 | Accepted: 22 July 2023
DOI: 10.1111/sum.12952

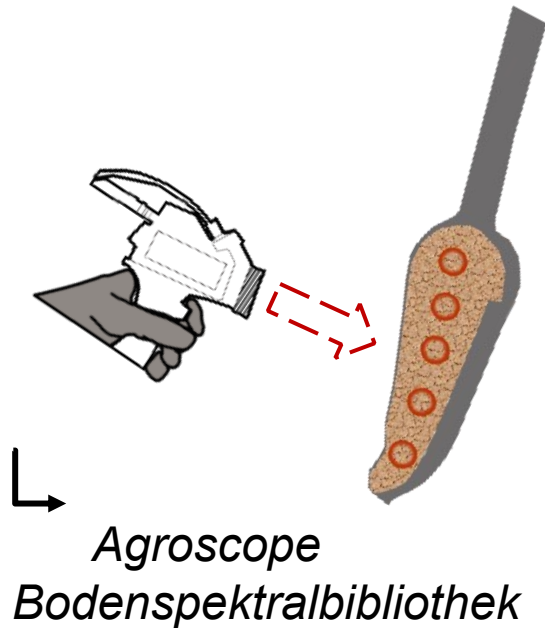
RESEARCH PAPER

Soil Use and Management WILEY

➤ 5 Wiederholungsscans entlang 20 cm Edelmann Bohrer

The use of visible and near-infrared spectroscopy for in-situ characterization of agricultural soil fertility: A proposition of best practice by comparing scanning positions and spectrometers

Konrad Metzger¹ | Frank Liebisch² | Juan M. Herrera³ | Thomas Guillaume¹ | Florian Walder⁴ | Luca Bragazza¹

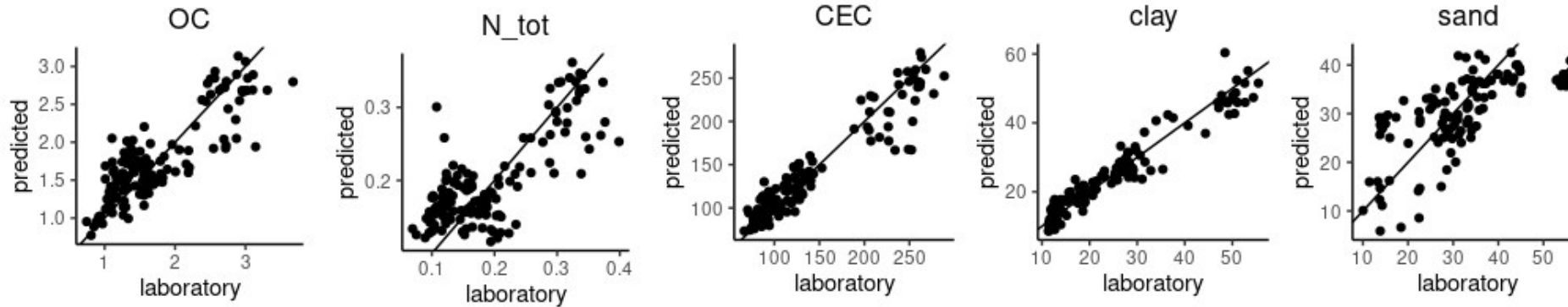




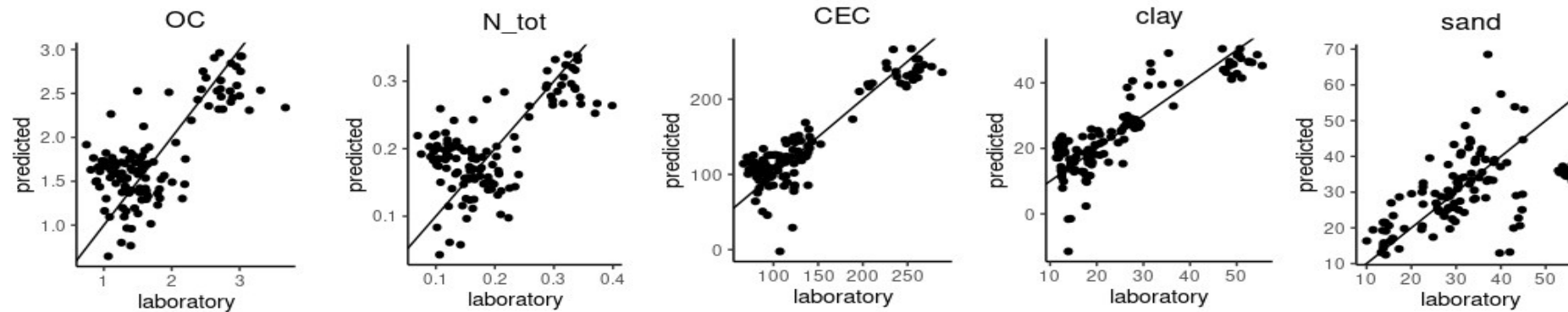
b, c) Ergebnisse

Gute Modellergebnisse für: Körnung, pH, OC, KAK, N_tot

RSP



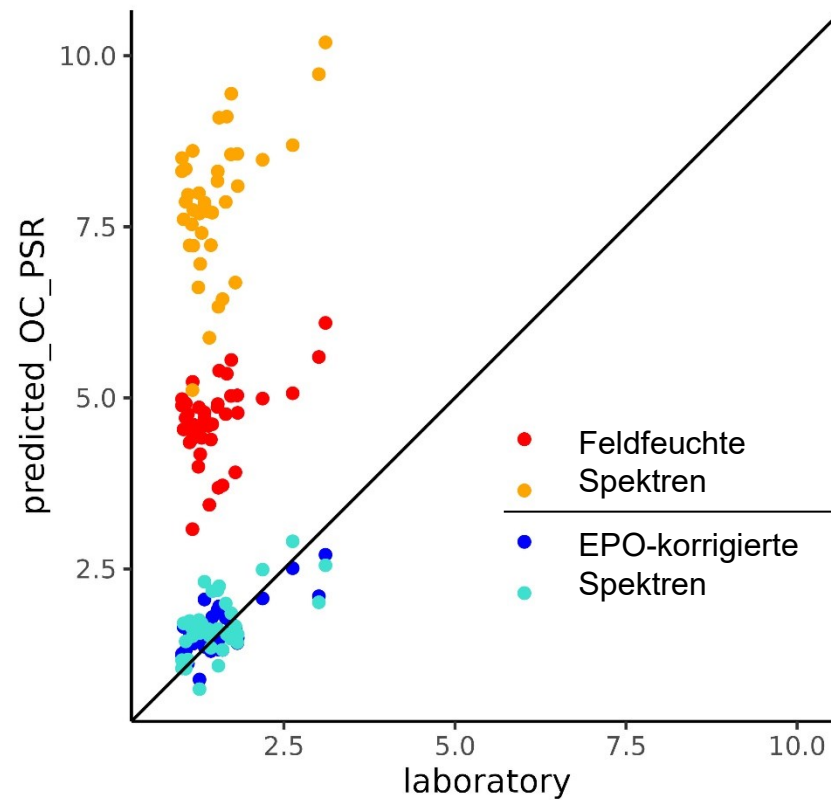
OMZ





d) Ergebnisse

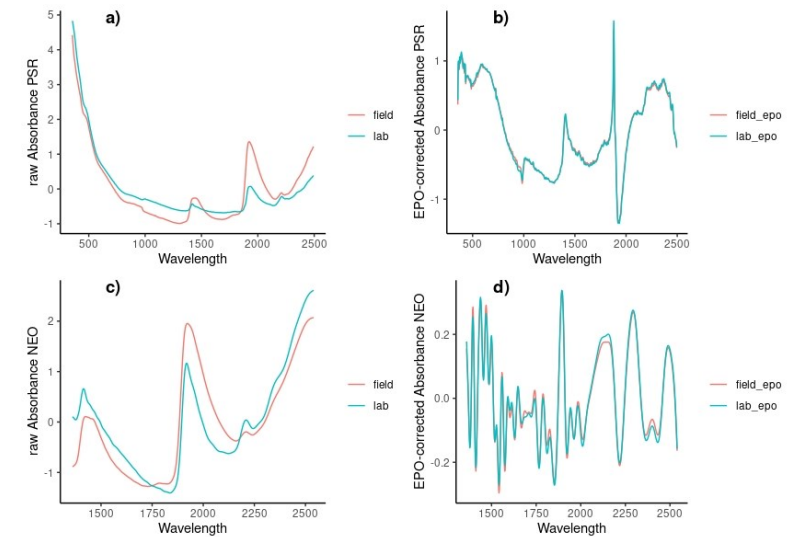
Reduktion des Einflusses der Bodenfeuchte: External Parameter Orthogonalization (EPO)



Article

Prediction Accuracy of Soil Chemical Parameters by Field- and Laboratory-Obtained vis-NIR Spectra after External Parameter Orthogonalization

Konrad Metzger ¹, Frank Liebisch ², Juan M. Herrera ³, Thomas Guillaume ¹ and Luca Bragazza ^{1,*}





e) Ergebnisse

Methodenvergleich mit Indikatoren aus «Bodencockpit»

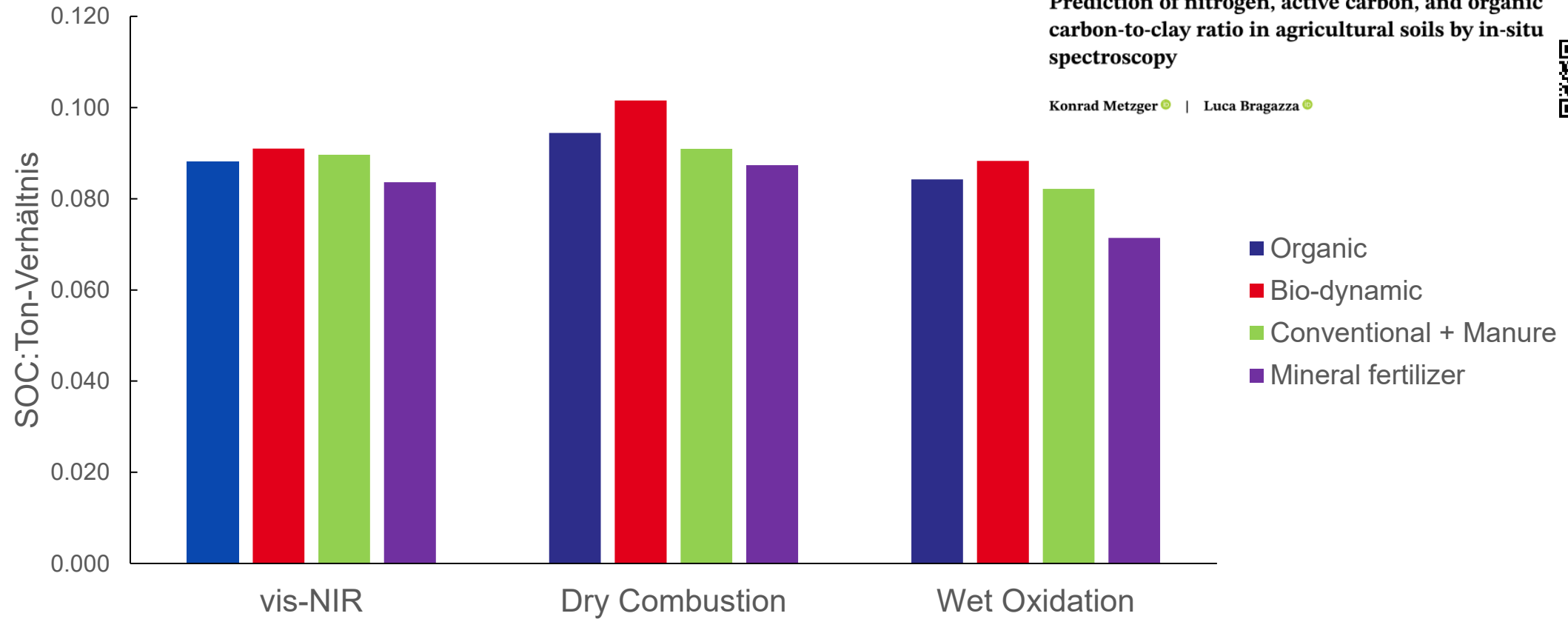
Received: 24 November 2023 | Revised: 7 May 2024 | Accepted: 8 May 2024
DOI: 10.1111/ejss.13508

SHORT COMMUNICATION

Journal of
Soil Science WILEY

Prediction of nitrogen, active carbon, and organic carbon-to-clay ratio in agricultural soils by in-situ spectroscopy

Konrad Metzger | Luca Bragazza





e) Offene Fragen: Kostenvorteil und Präzision

Ökologischer Leistungsnachweis ÖLN: Alle 10 Jahre 1 Bodenprobe pro Feld

Empfehlung heute: Mischprobe aus 20 Aliquoten in X gesammelt

Frage: Können wir die gleiche oder sogar bessere Genauigkeit mit vis-NIR Bodenspektroskopie erreichen und zusätzlich Informationen über die räumliche Verteilung von Bodenparametern erhalten?





Diskussion & Ausblick

Potentielle Anwendungsbereiche

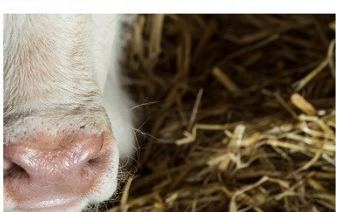
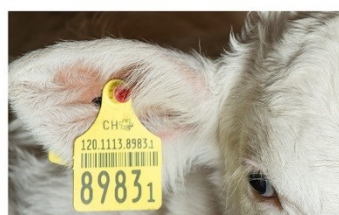
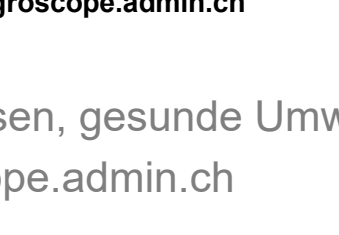
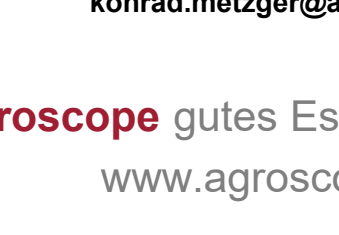
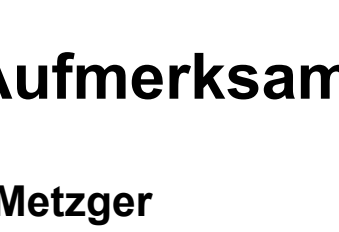
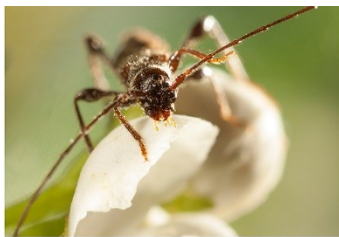
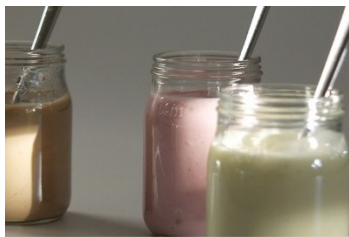
- Indikatoren für Bodenqualität
- Düngempfehlung
- Teilflächenspezifische Bewirtschaftung

Hürden für Routineanwendung

- Standardisierte Messung
 - Gleichzeitige Verwendung von Labor- und Feldspektren
- Grosse Datenbanken, KI Modelle

Vis-NIR Bodenspektroskopie als Zukunftstechnik für Bodenanalyse

- ✓ Schnelle Ergebnisse
- ✓ Hohe räumliche Auflösung durch portable Instrumente
- ✓ Tracking von Veränderungen durch Managementänderung



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Konrad Metzger

konrad.metzger@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch