

Entwicklung einer online-RFA Analyse zur Bestimmung von Bodennährstoffen

*Dominique Büchele, Madlen Rühlmann, Dr. Markus Ostermann, Dr. Thomas Schmid,
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Richard-Willstätter-Straße 11,
12489 Berlin*

Mit wachsenden Bevölkerungszahlen steigt auch der Rohstoffkonsum, und der nachhaltigere und effizientere Umgang mit knappen Ressourcen wie Wasser und Boden rückt in den Fokus.

Im Rahmen der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsinitiative *BonaRes* werden Strategien entwickelt, um Boden als nachhaltige Ressource in der Bioökonomie zu nutzen. Das interdisziplinäre Teilprojekt I4S – *Intelligence for soil* – ist dabei für die Entwicklung eines integrierten Systems zum ortsspezifischen Management der Bodenfruchtbarkeit zuständig. Hierfür wurde eine Plattform gebaut, siehe Abbildung 1, auf der verschiedene Sensoren installiert werden sollen, deren in Echtzeit erhaltene Messdaten in Modelle und Entscheidungsalgorithmen zur Steuerung der Düngung und dementsprechend Verbesserung der Bodenfunktionen einfließen sollen. So wären Untersuchungen in engmaschigen, dynamischen Rastern und schnelle Analysen großer Flächen möglich, um höhere Erträge zu erwirtschaften. Zusätzlich kann die Umweltbelastung durch die im Dünger enthaltenen Nitrate reduziert werden und die durch Überdüngung entstehenden Kosten für die Landwirte minimiert werden. Hierzu ist eine flächendeckende Kartierung der Ackerflächen hinsichtlich der für Pflanzen wichtigen Nährstoffe nötig.^[1]

Abbildung 1: Konstruktionszeichnung der vom Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB) entwickelten Messplattform.

Einer dieser Sensoren, auf dessen Grundlage ein robustes Online-Verfahren zur Bestimmung der für Pflanzen relevanten Makro- und Mikronährstoffe, wie Ca, K und Mn in Böden entwickelt werden soll, ist die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA).

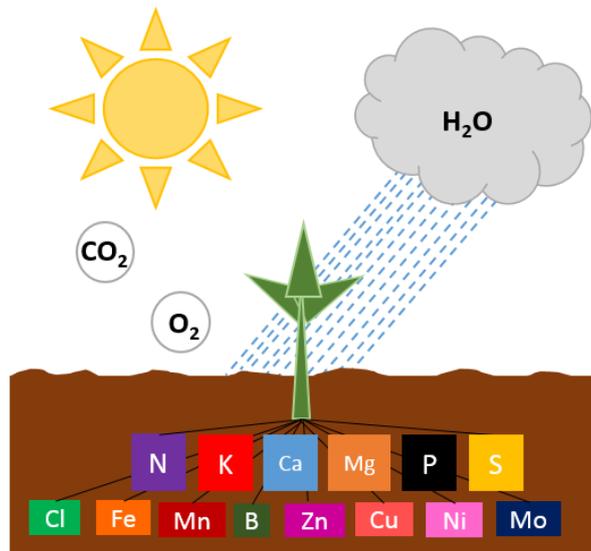


Abbildung 2: Schemata der für Pflanzen relevanten Makro- und Mikronährstoffe.

Die RFA eignet sich vor allem durch ihre schnelle, kontaktlose, simultane Multielementanalyse und wird bereits lange zur Bestimmung von Schwermetallen in Böden eingesetzt. Ein weiterer Vorteil der RFA ist die geringe Probenvorbereitung. Aktuell werden die Bodenproben zu Presslingen gepresst. Um Messungen auf einem Feld zu simulieren, wurde in einen Laboraufbau ein Probenteller installiert, der sich bei verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten bewegen lässt und so dynamisches Messen der als Spur aufgetragenen Probe ermöglicht.^[2] Somit soll im Verlaufe des Projekts die Probenvorbereitung der Bodenproben eliminiert werden und anhand passender Modelle die Probe in Echtzeit ausgewertet werden.

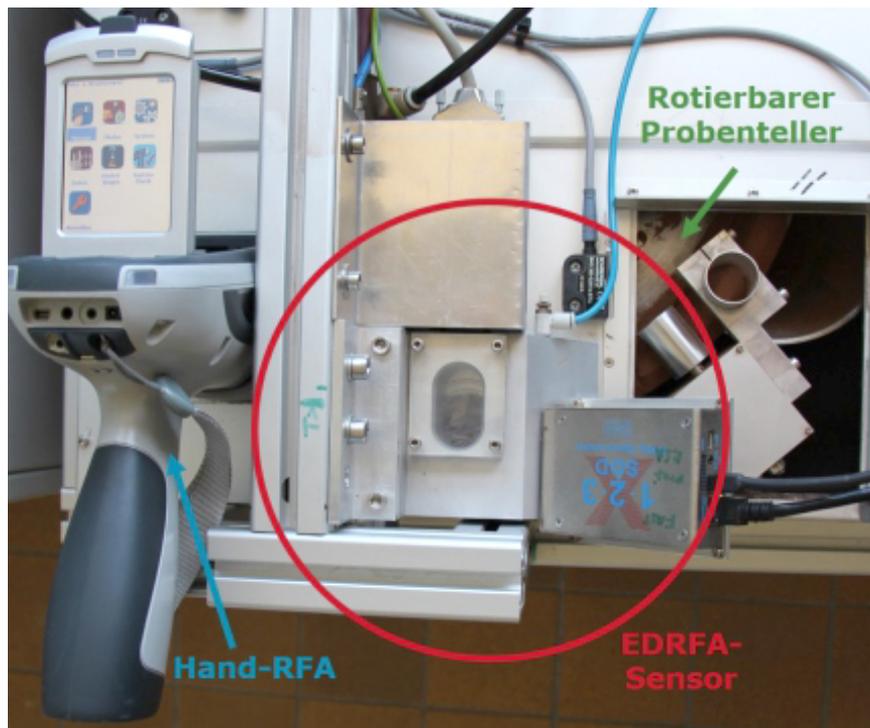


Abbildung 3: Messaufbau mit einer Hand-RFA, einem energie-dispersiven RFA-Sensor und dem rotierbarem Probenteller

Gerade bei einer komplexen Matrix wie Boden, die eine breite Elementverteilung aufweist, ist die Datenauswertung ein wichtiger Faktor. Univariate und multivariate (*PCA*, *PLSR*) Datenauswertungen werden miteinander verglichen und Störgrößen wie unterschiedliche Korngrößenverteilung und Feuchtigkeitsgrad der Probe in die Modelle miteinbezogen. Beide Auswertemethoden sollen anhand statisch gemessener Proben verglichen werden und durch Messung einer Vielzahl realer Bodenproben von unterschiedlichen Standorten erweitert werden. Im weiteren Verlauf müssen beide Modelle auf dynamisch bewegte Proben übertragen werden.

[1] BonaRes – Zentrum für Bodenforschung (Dr. David Brian Kaiser) – Laufzeit 2015–2017, <https://www.bonares.de/>, Stand: 30.06.2017.

[2] M. Ostermann, et al., Laborpraxis, 2016, 22-24.