

4 Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit untersucht den Aufbau eines Messsystems zur Nitratüberwachung im Boden mit EIS. Die Messgeräte müssen tragbar und kostengünstig sein und den Nitratgehalt des Bodens im Feld messen können. Frühere Studien [32] haben ergeben, dass die EIS eine geeignete Methode ist.

Zunächst werden die neun Messzelle mit demselben Probe gefüllt und ihre Impedanz gemessen, um die Äquivalenz der neun Messzelle zu überprüfen. Die Kurven der neun Messkammern sind sehr übereinstimmend, wenn kein Medium vorhanden ist oder wenn trockener Sand als Medium verwendet wird. Wenn der Quarzsand jedoch nass ist, ist das zu messende Material aufgrund der Poren nicht exakt identisch, und daher sind die erhaltenen Impedanzkurven nicht exakt gleich. Anschließend werden verschiedenen Bodenproben mit Feuchtigkeit im Bereich von 1% - 9% angesetzt. Die Testergebnisse zeigen, dass das Gerät eindeutig zwischen Bodenproben mit unterschiedlichem Feuchtigkeitsgehalt differenzieren kann. Abschließend werden verschiedenen Bodenproben mit verschiedenen Konzentrationen an Kali-umnitrat (KNO_3) im Bereich von 2.22 - 20 mg-Nitrat/kg angesetzt. Experimentell kann sich festgestellt, dass es tatsächlich möglich ist, den Nitratgehalt durch die elektrochemische Impedanzmethode zu differenzieren. Allerdings gibt es immer noch große Abweichung in dem gesamten Gerät, die hauptsächlich auf den Kontakt zwischen den Quarzsandpartikeln und den dazwischen liegenden Poren zurückzuführen sind. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Testmaterialien wurde der für die Tests verwendete Quarzsand wiederholt verwendet und die Anzahl der durchgeführten Experimente war begrenzt.

In Zukunft sind weitere Experimente erforderlich, um normal verteilte Messungen bei verschiedenen Kombinationen von Wasser- und Nitratgehalt zu erhalten. Andererseits ist die Steuerung der kontinuierlichen Messung von 9 Proben durch den Controller und die Kalibrierung spezifischer Nitratgehaltsskalen durch der Einastz von maschiennellem Lernen und Algorithmen ebenfalls Themen für zukünftige Forschung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Arbeit, also die Entwicklung des Messgeräts mit der Anwendung von elektrischer Impedanzspektroskopie, eine gute Grundlage für die Messung des Nitrats im Boden. Die Anwendung dieses Messgeräts ermöglicht kostengünstig Überwachung der Nitratbelastung im Boden vor Ort.