

## Nachhaltiges Wassermanagement in Zeiten des Klimawandels: Innovative Ansätze für die Landwirtschaft im Seewinkel

Karina Medwenitsch<sup>1</sup>, Markus Schindler<sup>1</sup>, Lukas Gnam<sup>2</sup>, Christoph Klikovits<sup>1</sup>, Clemens Gnauer<sup>1</sup>, Patricia Jasek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Forschung Burgenland GmbH, karina.medwenitsch@hochschule-burgenland.at

<sup>2</sup> Hochschule für Angewandte Wissenschaften Burgenland GmbH, lukas.gnam@hochschule-burgenland.at

**Abstract.** Die Region Seewinkel im Burgenland steht aufgrund des Klimawandels und einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung vor einer angespannten Grundwassersituation. Daher werden nachhaltige Lösungen wie IoT-basiertes Wassermanagement, solarbetriebene Bewässerungssysteme und wasserspeichernde Bodenhilfsstoffe erforscht. Erste Feldtests zeigen, dass das IoT-Monitoring über ein regionales LoRaWAN-Netzwerk erfolgreich implementiert wurde und erste Messdaten über Brunnen, Wehranlagen und Bewässerungsmaschinen liefern konnte. Bei ersten Versuchen mit einem feuchtigkeitspeichernden Granulat wurde eine um durchschnittlich 2,5–3,7% höhere Bodenfeuchte in den behandelten Flächen festgestellt. Die bisherigen Ergebnisse bestätigen das Potenzial digitaler Technologien und innovativer Bodenhilfsstoffe für ein ressourcenschonendes Wassermanagement in der Landwirtschaft.

**Keywords:** erneuerbare Energien, Digitalisierung, Wassermanagement, Datenmonitoring, IoT

### Einleitung

Die Region Seewinkel im Burgenland zeichnet sich durch eine vielfältige Flora und Fauna aus, unter anderem durch den Steppensee Neusiedler See, den ihn umgebenden Schilfgürtel sowie diverse Salzlacken und Mischwälder. In den letzten Jahrzehnten wurde diese Ökologie jedoch durch Tourismuseinrichtungen, landwirtschaftliche

Tätigkeiten, Entwässerungsaktivitäten und Verbauung ins Ungleichgewicht gebracht. Zudem steht die Region vor klimatischen Herausforderungen. Neben Überschwemmungen und Extremwetterereignissen führen die steigenden Temperaturen zu einer verstärkten Verdunstung des Wassers im Neusiedler See, dessen Wasser zu rund 75 % aus Niederschlägen stammt. Zusätzlich führen Dürreperioden zu vermehrtem Bewässerungsbedarf in der lokalen Landwirtschaft, was zu negativen Auswirkungen bezüglich der Grundwassersituation führt (Stockhammer et al., o.J.).

Darüber hinaus führen diese klimatischen Herausforderungen zu Ernteeinbußen bis zu 50 %, einer Qualitätsminderung der angebauten Pflanzen sowie einer finanziellen Belastung durch den Betrieb kostspieliger und umweltverschmutzender Dieselaggregate für die Bewässerung (Böhm-Ritter, 2015). Aufgrund der angespannten Grundwassersituation standen in der Vergangenheit bereits Bewässerungsverbote in fünf Gemeinden im Raum (Zukunft Region Neusiedler See, 2023).

Aus diesen Herausforderungen ergibt sich die Notwendigkeit der Entwicklung eines nachhaltigen Grundwassermanagements sowie effizienter Bewässerungsstrategien. Des Weiteren bedarf es wassersparender Technologien, wobei finanzielle Aspekte und die Praktikabilität berücksichtigt werden müssen, jeweils unter Einbeziehung der lokalen Stakeholder:innen.

## Methoden

Zur Bewältigung der beschriebenen Problematik wurde ein interdisziplinärer Forschungsansatz gewählt, der unter anderem technische und ökologische Aspekte systematisch integrierte. Im ökologischen Teil des Projekts lag der Schwerpunkt auf der Entlastung der regionalen Grundwassersituation sowie auf der Untersuchung nachhaltiger Alternativen zu den bislang eingesetzten Dieselaggregaten. Im technischen Bereich kamen IoT-Sensorik (Internet of Things) und die LoRaWAN-Technologie (Long Range Wide Area Network) zum Einsatz. Ergänzend wurden Methoden zur Datenerfassung, -analyse und -visualisierung angewandt, um ein transparentes und kontinuierliches Monitoring zu ermöglichen.

Im Sinne einer partizipativen Forschungsstrategie wurden lokale Stakeholder:innen, darunter Landwirt:innen, Wassergenossenschaften sowie Behörden auf Bezirks- und Landesebene, aktiv in den Prozess des Requirements Engineering eingebunden, um die Anforderungen und bisherigen Praktiken in die technische und organisatorische Konzeption einfließen zu lassen.

Zur Umsetzung dieser Zielsetzungen wurden drei komplementäre Use Cases definiert, welche die unterschiedlichen Dimensionen des Projekts abbildeten:

Im ersten Use Case, dem Wasser- und Bewässerungsmonitoring, wurde ein technisches Architekturkonzept entwickelt und prototypisch umgesetzt. IoT-Sensoren

wurden an Brunnen, Bewässerungsmaschinen und Wehranlagen installiert, um Wasserstände und Wasserentnahmen kontinuierlich zu erfassen (García et al., 2020). Zusätzlich wurde im Seewinkel eine regionale LoRaWAN-Infrastruktur aufgebaut, über die die Sensordaten an einen lokal gehosteten LoRaWAN-Server (ChirpStack) übermittelt, in einer Zeitreihendatenbank (InfluxDB) gespeichert und in Grafana visualisiert wurden.

Als zweiter Use Case wurden praktikable Alternativen zu den kostspieligen und umweltbelastenden Dieselaggregaten erforscht (Haffaf et al., 2021). Im Zuge dessen wurde eine Solarcontainer-Lösung als nachhaltige Alternative zu Dieselaggregaten konzipiert. Nach einer Analyse der bestehenden Bewässerungssysteme wurde ein solarbetriebener Prototyp angefordert, der in einem Feldversuch erprobt werden sollte.

Der dritte Use Case befasste sich mit dem Einsatz eines wasserspeichernden Granulats zur Steigerung der Bodenfeuchte. Hierzu wurden Bodenfeuchtesensoren in einem lokalen Weingarten mit Jungreben installiert, um die Feuchtigkeitsdynamik in Parzellen mit und ohne Granulat in verschiedenen Bodentiefen zu erfassen und miteinander zu vergleichen. Dabei wurde evaluiert, inwieweit derartige Produkte zur Steigerung der Bewässerungseffizienz, Schonung der Wasserressourcen sowie in weiterer Folge Verbesserung der lokalen Klimaresilienz beitragen können.

## Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts wurden zunächst umfangreiche Gespräche mit lokalen Stakeholder:innen, darunter Landwirt:innen, Wassergenossenschaften und wasserwirtschaftlichen Behörden, durchgeführt. Ziel war die systematische Analyse der bestehenden Bewässerungspraktiken, der Wasserentnahmeverfahren sowie der rechtlichen Rahmenbedingungen. Dabei zeigte sich, dass die aktuelle Erfassung der Wasserentnahmen weitgehend auf Schätzungen basiert. Die Berechnungen erfolgen typischerweise auf Grundlage der Herstellerangaben der Bewässerungsmaschinen und der jeweiligen Bewässerungsdauer, was sowohl mit erheblichem Aufwand als auch mit einer gewissen Ungenauigkeit verbunden ist.

Für den Use Case 1, das Wasser- und Bewässerungsmonitoring, wurde die beschriebene technische Architektur implementiert. IoT-Sensoren wurden an Brunnen, Bewässerungsmaschinen und Wehranlagen installiert, um Wasserstände und Entnahmemengen zu erfassen. Mehrere LoRaWAN-Gateways im Seewinkel ermöglichten die drahtlose Datenübertragung an einen lokal betriebenen ChirpStack-Server. Die erfassten Messwerte wurden in einer InfluxDB gespeichert und anschließend in Grafana visualisiert. Erste Testdaten wurden während eines Feldversuchs erfolgreich empfangen. Eine Validierung der kontinuierlichen Datenübertragung und Systemstabilität folgt in der kommenden Bewässerungssaison.

Im Use Case 2 wurde ein solarbetriebener Container zur alternativen Energieversorgung angefordert, um den Energiebedarf der Bewässerungssysteme aus erneuerbaren Quellen zu decken. Aufgrund von Lieferengpässen verzögerte sich die Umsetzung, sodass bislang keine Feldmessungen durchgeführt werden konnten. Der Testbetrieb ist für die nächste Saison vorgesehen, um Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Lösung zu evaluieren.

Der Use Case 3, die Untersuchung des wasserspeichernden Granulats, wurde testweise in einem Weingarten mit Jungreben durchgeführt. Zwei Bodenfeuchtesensoren mit mehreren Messtiefen wurden jeweils in einem Bereich mit und ohne Granulat installiert. Die ersten Messergebnisse zeigten, dass bei den Messpunkten in den Tiefen von 10 und 20 cm in den mit Granulat versehenen Reihen die Bodenfeuchte durchschnittlich um 2,5–3,7 % höher war als in den Vergleichsflächen. Weitere Messkampagnen in unterschiedlichen Tiefen und bei verschiedenen Kulturen sind erforderlich, um die bisherigen Resultate verifizieren zu können.

## Diskussion

Die bisherigen Ergebnisse verdeutlichen das Potenzial digitaler Technologien für ein präziseres und ressourcenschonenderes Wassermanagement in der Landwirtschaft. Erste Messungen zeigen, dass IoT-Sensorik in Kombination mit LoRaWAN und lokalem Datenhosting eine zuverlässige Grundlage für kontinuierliches Monitoring bietet. Zusätzlich liefern die ersten Tests mit wasserspeicherndem Granulat Hinweise auf eine verbesserte Bodenfeuchte und Wasserretention.

Insgesamt unterstreichen die Projektergebnisse, dass die Kombination aus Digitalisierung, erneuerbaren Energien und innovativen Bodenhilfsstoffen einen wichtigen Beitrag zur Resilienz landwirtschaftlicher Bewässerungssysteme leisten kann. Zukünftige Arbeiten sollten die Langzeitüberwachung der Sensordaten, die Erprobung des wasserspeichernden Granulats in weiteren Kulturen und Bodentiefen sowie die Evaluierung der Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen fokussieren.

## Referenzen

- Böhm-Ritter, B. (2015). Bauern leiden unter Hitze. *BVZ*, 29. Juli 2015. <https://www.bvz.at/neusiedl/seewinkel-umgebung-bauern-leiden-unter-hitze-top-5086155> (abgerufen am 01.12.2025)
- García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2020). IoT-based smart irrigation systems: An overview on the recent trends on sensors and IoT systems for irrigation in precision agriculture. *Sensors*, 20(4), 1042. <https://doi.org/10.3390/s20041042>
- Haffaf, A., Lakdja, F., Meziane, R., & Abdeslam, D. O. (2021). Study of economic and sustainable energy supply for water irrigation system (WIS). *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 25, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2020.100412>

Stockhammer, A., Binder, J., & Wabscheg, E. (o. J.). Naturparadies und Kulturlandschaft: Was den Neusiedler See bedroht. *Kleine Zeitung, Dossier*. <https://dossiers.kleinezeitung.at/neusiedler-see/> (abgerufen am 08.05.2025)

Zukunft Region Neusiedler See (2023). Regen: Nur wenig Entlastung für das Grundwasser. *Zukunft Region Neusiedler See*, 12. Juli 2023. <https://zukunftsee.at/a/regen-kaum-entlastung/> (abgerufen am 01.12.2025)