

PROJEKTBERICHT

Agropole Innovates AP6 Digital Talking Tree

Sensor- und datengestützte Unterstützung für einen zukunftsfähigen Baumschulsektor

Arbeitspaket	AP6 – Digital Talking Tree
Projekt	Agropole Innovates (Projektnummer 14052)
Förderung	Interreg VI-Programm Deutschland-Niederland
Durchführungszeitraum	1. Januar 2023 – 31. August 2026
Beteiligte Partner	Yookr, ISIS IC und Projektpartner Baum & Bonheur

Professionelle Ausarbeitung der Projektzusammenfassung, ergänzt um Kontext aus der Projektbeschreibung.



Interreg



(Ko-)finanziert von
der Europäischen Union
(Mede) gefinanciert
door de Europese Unie

Deutschland – Nederland

Agropole Innovates



Management Summary

Im Rahmen des Arbeitspakets 6 von Agropole Innovates wurde untersucht, wie Sensortechnologie, Datenverarbeitung und Prognosemodelle zu einer fundierteren Betriebsführung im Baumschulsektor beitragen können. Durch die systematische Erfassung und digitale Bereitstellung von Daten lassen sich Anbaubedingungen, Pflanzengesundheit und potenzieller Krankheitsdruck früher und genauer beurteilen.

Über einen Zeitraum von etwa drei Jahren wurden beim Projektpartner Baum & Bonheur verschiedene Boden-, Pflanzen- und Umgebungsparameter überwacht. Dazu gehörten unter anderem Bodenfeuchte, Bodentemperatur, elektrische Leitfähigkeit (EC), pH-Wert, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung, Niederschlag, Saftfluss und Baumwachstum (Dendrometer). Die erfassten Messdaten wurden in einer webbasierten Umgebung mit Dashboards, Grafiken und Tabellen aufbereitet, sodass Trends und Abweichungen über längere Zeiträume analysiert werden können.

Auf Grundlage der Messdaten und einschlägiger Fachliteratur wurde ein Prognosemodell für Mehltau entwickelt. Das Modell ermöglicht den Betrieben eine Einschätzung des zu erwartenden Krankheitsdrucks bis zu vierzehn Tage im Voraus und unterstützt damit eine rechtzeitige und gezielte Pflanzenschutzstrategie. Ergänzend wurde eine App eingerichtet, in der Krankheitsprognosen, Maßnahmen sowie relevante Daten zu Spritzanwendungen dokumentiert werden können, darunter Dosierung, Wassermenge und behandelte Fläche.

Das vorgesehene Modell für den Eichensplintkäfer konnte nicht zuverlässig entwickelt werden, da der Schädling lediglich in einem Beobachtungsjahr auftrat. Daher standen nicht genügend Beobachtungsdaten zur Verfügung, um maßgebliche Einflussfaktoren und belastbare Prognosezusammenhänge zu bestimmen. Dieses Ergebnis unterstreicht die Bedeutung langfristiger Überwachung und einer ausreichenden Zahl dokumentierter Befallsereignisse bei der Entwicklung von Modellen für vergleichsweise selten auftretende Schädlinge.

Der Praxisversuch hat zudem gezeigt, dass Sensornetzwerke im Freiland einen erhöhten Wartungsbedarf aufweisen. Störungen bei der Datenübertragung, beschädigte Kabel und eine unzureichende Energieerzeugung der Solarmodule bei länger anhaltender Bewölkung führten zeitweise zu Messunterbrechungen. Regelmäßige Wartung und zeitnahe Reparaturen waren daher erforderlich, um Datenqualität und Messkontinuität sicherzustellen.

Wichtigste Ergebnisse

- Ein betriebsfähiges Messsystem für Boden-, Pflanzen- und Umweltdaten im Baumschulsektor.
- Eine zentrale Webdatenbank mit Dashboard-Umgebung zur Analyse historischer und aktueller Messdaten.
- Eine Mehltauprognose mit einem Vorhersagehorizont von bis zu vierzehn Tagen.
- Eine praxisorientierte Anwendung zur Erfassung von Krankheitsprognosen, Maßnahmen und Spritzdaten.
- Praxiswissen zu Zuverlässigkeit, Wartung und Rahmenbedingungen der Sensortechnologie im Feld.

1. Projektkontext und Anlass

Die Landwirtschaft und der Gartenbau besitzen in der deutsch-niederländischen Grenzregion eine große wirtschaftliche Bedeutung. Gleichzeitig steht die Branche vor lokalen und globalen Herausforderungen, darunter ein effizienter Ressourceneinsatz, steigende Anforderungen an Nachhaltigkeit und Pflanzengesundheit sowie die Bereitstellung nutzbarer Daten für Unternehmen. Agropole Innovates bringt deutsche und niederländische Partner zusammen, um anwendungsorientierte Innovationen für diese Fragestellungen zu entwickeln und den Wissenstransfer zwischen Forschung, Bildung und Wirtschaft zu fördern.

Digital Talking Tree konzentriert sich speziell auf den Baumschulsektor. Bestehende Prognosemodelle für Pflanzenkrankheiten basieren häufig auf allgemeinen Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten. In diesem Arbeitspaket wurde eine breitere und stärker pflanzenspezifische Messstrategie gewählt, die unter anderem Saftfluss,

Blattzustand und Bodenparameter umfasst. Dadurch sollen Kulturentscheidungen besser auf den tatsächlichen Zustand von Baum und Boden abgestimmt werden.

2. Zielsetzung und Abgrenzung

Ziel von AP6 war es, geeignete Sensortechnologien auszuwählen, zu installieren und zu erproben sowie eine digitale Infrastruktur zu entwickeln, mit der Messdaten erfasst, analysiert und in konkrete Handlungsmöglichkeiten für Baumschulbetriebe übersetzt werden können.

- Auswahl und Validierung von Sensoren für relevante Kulturparameter.
- Automatische Übertragung und zentrale Speicherung der Messdaten.
- Entwicklung eines benutzerfreundlichen Dashboards für Visualisierung und Analyse.
- Entwicklung und Prüfung von Prognosemodellen für Krankheits- und Schädlingsdruck.
- Überführung der Modellergebnisse in konkrete Kultur- und Pflanzenschutzmaßnahmen.
- Aufbau von Wissen zu Systemwartung, Datenqualität und Skalierbarkeit.

3. Vorgehensweise und Umsetzung

3.1 Sensorauswahl und Messaufbau

Im Projekt wurden Sensoren für Bodenfeuchte, Bodentemperatur, EC, pH-Wert, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Sonnenstrahlung, Niederschlag, Saftfluss und Baumwachstum ausgewählt. Die Sensoren wurden bei Baum & Bonheur unter Praxisbedingungen eingesetzt. Soweit erforderlich, wurden vorhandene Sensoren für die drahtlose Datenübertragung und die Anbindung an die zentrale Webdatenbank angepasst.

3.2 Datenverarbeitung und Dashboard

Die Messdaten wurden in einer zentralen Softwareumgebung zusammengeführt. Die Grundstruktur umfasst Dateneingang, Speicherung, Qualitätskontrolle sowie die Darstellung in Diagrammen und Tabellen. Dadurch können Anwender Entwicklungen im Zeitverlauf verfolgen und Zusammenhänge zwischen Boden-, Pflanzen- und Umweltfaktoren untersuchen.

3.3 Prognosemodelle

Für Mehltau wurde auf Grundlage der Projektdaten und relevanter Fachliteratur ein Modell entwickelt. Es überführt Messwerte in eine Einschätzung des Krankheitsdrucks für die kommenden vierzehn Tage. Auch für den Eichensplintkäfer war ein Modell vorgesehen, die hierfür erforderlichen Schädlingsbeobachtungen blieben jedoch aus.

3.4 Praxisanwendung

Neben dem Dashboard wurde eine App eingerichtet, in der die aktuelle Krankheitsprognose und die dazugehörigen Maßnahmen angezeigt werden. Anwender können Spritzzeitpunkte registrieren und Angaben zu Mittelaufwand, Wasserverbrauch und behandelter Fläche dokumentieren. Damit entsteht eine verbesserte Grundlage, um Anwendungen und deren Wirkung nachträglich zu bewerten.

3.5 Wartung und Betriebssicherheit

Während der Projektlaufzeit wurden sowohl regelmäßige als auch korrektive Wartungsarbeiten durchgeführt. Praxisbedingungen führten unter anderem zu Störungen bei Übertragung oder Messung, zu Kabelschäden durch Tiere und zu Energieengpässen bei Solarmodulen. Die gewonnenen Erfahrungen wurden genutzt, um die

Anforderungen an Überwachung, Alarmierung, Wartung und künftige Systemautomatisierung weiter zu präzisieren.

4. Ergebnisse und Mehrwert

Ergebnisbereich	Ergebnis
Datenerfassung	Mehrjähriger Datensatz mit Boden-, Pflanzen- und Umweltmessungen an einem Praxisstandort.
Digitalisierung	Webdatenbank und Dashboard zur zentralen Bereitstellung und Analyse der Messdaten.
Krankheitsprognose	Modell für Mehltau mit einem Prognosehorizont von bis zu vierzehn Tagen.
Entscheidungsunterstützung	App für Prognosen, Maßnahmen und die Dokumentation von Pflanzenschutzanwendungen.
Praxisvalidierung	Erkenntnisse zu Störungsquellen, Wartungsbedarf und Rahmenbedingungen für Feldsensoren.
Nicht realisiert	Kein zuverlässiges Prognosemodell für den Eichensplintkäfer aufgrund unzureichender Schädlingsdaten.

5. Einschränkungen und Erkenntnisse

Abhängigkeit von Schädlingsereignissen: Ein Prognosemodell kann nur validiert werden, wenn ausreichend positive und negative Beobachtungen vorliegen. Bei seltenen Schädlingen ist eine längere Messdauer oder die Zusammenarbeit mit mehreren Standorten erforderlich.

Datenkontinuität: Feldsensoren sind anfällig für physische Schäden, Kommunikationsstörungen und Energieprobleme. Automatische Kontrollen auf fehlende oder auffällige Messwerte sind daher unverzichtbar.

Wartung als struktureller Bestandteil: Wartung darf nicht als gelegentliche Reparatur verstanden werden, sondern muss als fester Bestandteil des Betriebs eingeplant sein, einschließlich Inspektionsrunden, Ersatzteilen und klar definierten Reaktionszeiten.

Benutzerfreundlichkeit und Akzeptanz: Sensordaten schaffen erst dann einen Mehrwert, wenn die Ergebnisse verständlich, zuverlässig und unmittelbar in Entscheidungen übertragbar sind. Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Dashboard und App bleibt daher wichtig.

6. Fazit und Empfehlungen

AP 6 Digital Talking Tree hat gezeigt, dass eine integrierte Kombination aus Sensoren, zentraler Datenspeicherung, Visualisierung und prognostischer Analyse für die datengestützte Unterstützung des Baumschulsektors geeignet ist. Die Mehltauprognose und die zugehörige Dokumentations-App bilden eine konkrete Grundlage für gezieltere und

besser nachvollziehbare Pflanzenschutzentscheidungen. Zugleich zeigt das Projekt, dass die Zuverlässigkeit solcher Systeme in hohem Maße von Datenqualität, Messkontinuität und einer ausreichenden Zahl von Beobachtungen der zu prognostizierenden Krankheit oder des Schädlings abhängt.

- Die Überwachung nach Projektende fortführen, um saisonale Schwankungen und seltene Schädlingseignisse besser zu erfassen.
- Die Zahl der Messstandorte erweitern, um die Modelle robuster und breiter anwendbar zu machen.
- Automatische Warnmeldungen für Datenlücken, Sensorabweichungen und eine unzureichende Energieversorgung implementieren.
- Ein Betriebs- und Wartungsprotokoll mit Zuständigkeiten, Inspektionsintervallen und Austauschkriterien festlegen.
- Prognosen ausdrücklich mit Handlungsempfehlungen verknüpfen und die Wirkung dokumentierter Spritzanwendungen bewerten.
- Benutzererfahrung und inhaltliche Systemerweiterungen auf Grundlage des Feedbacks der Betriebe interaktiv weiterentwickeln.