

## HARV-EST

Hoeing Automatically through Recognition of Vegetation - Evaluation of a Sustainable Technology

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft - 9. Ausschreibung (2020)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.11.2021	<b>Projektende</b>	31.10.2024
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	precision agriculture, deep learning, evaluation, optimization		

### Projektbeschreibung

Eine wesentliche Zielstellung im Forschungsbereich der Präzisionslandwirtschaft ist es, Wachstum und Gesundheit einzelner Kulturpflanzen zu überwachen und zu fördern. Hierfür bedarf es einer exakten Lokalisierung der Pflanzen durch den Einsatz moderner Technologien, wie maschinelles Lernen und Robotik. Dadurch ergibt sich das Potential, Erträge zu erhöhen und gleichzeitig Ressourcen wie Wasser, Herbizide und Pestizide einzusparen. Eine weltweite Anwendung und Akzeptanz der Präzisionslandwirtschaft kann daher nicht nur zu einer Kostenersparnis führen, sondern darüber hinaus substanziell zur Erreichung einer leistbaren nachhaltigen biologischen Landwirtschaft beitragen.

Obwohl die Lokalisierung von Nutzpflanzen in Kameraaufnahmen anhand von neuronalen Netzwerken auf akademischer Ebene in Teilbereichen als gelöst gilt, wurde bislang nicht demonstriert, dass solche Ansätze mit der sehr hohen optischen Variabilität in natürlichen Bildern umgehen können, die durch Faktoren wie Typ und Feuchtegehalt des Bodens, Pflanzenvielfalt, Lichtverhältnisse und Artefakte wie Steine, Stroh und Pflanzenreste bedingt ist. Da diese Methoden zur Nutzpflanzendetektion bislang nie großangelegten Dauertests unterworfen wurden, ist ungewiss, ob sie die nötige Genauigkeit aufweisen, um einen Einsatz in der Produktion zu ermöglichen.

Ziel unseres Projektvorhabens ist es, Precision Farming Technologien, die in vorhergehenden Projekten entwickelt wurden, auf einem Demonstrator zu integrieren, um tiefgehende quantitative Tests und Evaluierungen durchzuführen um die Funktion des Demonstrators nach zu weisen. Die Leistung des Technologie-Demonstrators wird anhand spezifisch für In-Row-Hackgeräte neu entwickelter Metriken evaluiert, getestet und optimiert.

Die quantitativen Resultate fließen in einen Entwicklungs- und Optimierungsprozesses ein, um gleichzeitig Nutzpflanzendetektion und Hackensteuralgorithmen zu optimieren und in weiterer Folge die Hackleistung zu verbessern. Unsere In-Row-Hackmethode wird quantitativ mit konventioneller Landwirtschaft (mit Einsatz von Herbiziden) und konventionell-biologischer Landwirtschaft (nur Hacken zwischen den Reihen) verglichen. Dabei werden relevante Parameter wie Fahrtgeschwindigkeit, durch den Hackvorgang verursachte Pflanzenschäden und Einsatzkosten berücksichtigt, so dass sowohl die landwirtschaftliche Performance als auch die Wirtschaftlichkeit unseres Demonstrators evaluiert werden können.

### Abstract

Precision farming is a field of research that aims to bring modern technologies such as machine learning and robotics to

agriculture. One of the main goals of precision farming is the localization of individual crop plants, such that crop health and growth can be monitored and optimized on an individual plant level. As such, precision farming has the potential to increase overall crop yields while simultaneously decreasing resource needs for water, herbicides and pesticides. Not only can the world-wide acceptance and application of precision farming reduce costs, more importantly, it can substantially contribute to reaching the goal of affordable sustainable organic agriculture.

Although the detection of crop plants in images has been demonstrated to be possible with deep learning neural networks in an academic setting, the ability of such networks to deal with the incredibly large amount of appearance variation present in natural images due to soil type, soil moisture content, individual plant appearance, light conditions and artefacts such as rocks, straw and plant remains, has not yet been demonstrated. It is unknown if neural network-based crop detection could provide a high enough accuracy to work in a production setting as these networks have never been tested in large-scale field tests for any duration.

In this project we aim to integrate state-of-the-art precision farming technologies, that were developed in previous projects, onto a tractor mounted technology demonstrator platform and perform in-depth quantitative testing and evaluation with the aim of demonstrating functional validation. To measure in-row hoeing performance, new evaluation methods, specifically tailored to automated in-row mechanical weed removal, will be designed, tested and optimized.

The quantitative results will guide a development and optimization process, the aim of which is to optimize performance of the mechanical hoes, the crop detection neural networks and the control algorithms that steer the hoeing implements. A quantitative comparison between conventional agriculture (with herbicides), existing organic agriculture (only between row hoeing) and our in-row hoeing method will be performed, taking into account parameters such as operational speed, crop damage due to hoeing and cost of operation to determine both agricultural performance as well as cost effectiveness of an automated in-row hoeing demonstrator.

## **Projektkoordinator**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

## **Projektpartner**

- APV Technische Produkte Ges.m.b.H.
- ENSIO GmbH
- Josephinum Research
- Universität für Bodenkultur Wien