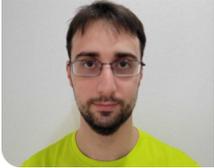
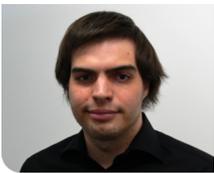


# Autonomes Fahren für die Open Field Automation Plattform

## Diplomanden



Strahinja Lukic



Timon Jenne

**Einleitung:** Die Open-Source-Initiative „OFA: Open Field Automation“ der Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (BFH-HAFL) hat zum Ziel, eine Plattform für den modularen Aufbau von Agrarrobotern zu entwickeln. Damit soll die Entwicklung von automatisierten Systemen für die Landwirtschaft vereinfacht und kostengünstiger werden. Derzeit liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung eines Moduls zur Unkrautbekämpfung. Die OFA-Initiative hat zwei Phasen. In der ersten Phase haben Thomas Heeb und Micha Randegger in seiner Bachelorarbeit eine Roboterplattform entwickelt, die über eine Fernbedienung gesteuert werden kann. In der zweiten Phase werden weitere Optionen und Erweiterungen entwickelt.

**Vorgehen / Technologien:** In dieser Bachelorarbeit (Phase II) wird die Software des Roboters so erweitert, dass er ein Feld anhand von vorgegebenen Feldgrenzen selbständig abfahren kann. Zunächst wurden die notwendigen Sensoren wie GPS und IMU installiert und konfiguriert, damit die Sensordaten korrekt in die bestehende Software integriert werden konnten. Um eine nahtlose Integration der Sensordaten zu gewährleisten, wurde ROS2 (Robot Operating System) eingesetzt. ROS2 ist darauf spezialisiert, eine effiziente Kommunikation zwischen Software- und Hardwarekomponenten zu gewährleisten. Durch die Erweiterung mit ROS2 wird der Roboter modularer, was die Implementierung weiterer Sensoren und Komponenten, wie z.B. einer Kamera zur Unkrauterkenung, erleichtert. Um ROS2 mit der bestehenden Software in EEROS zu verbinden, wurde eine Schnittstelle benötigt. Diese Schnittstelle zwischen ROS2 und EEROS wurde mit Hilfe der bestehenden Klassen des EEROS-Frameworks entwickelt. Für die sichere Navigation des Roboters über das Feld wurde NAV2 (Navigation 2) verwendet. NAV2 ist eine sehr leistungsfähige Software, die speziell für die Roboternavigation entwickelt wurde. Ihr Ziel ist es, einen Roboter sicher von Punkt A nach Punkt B zu bringen, Hindernissen auszuweichen, dynamisch den besten Weg zu wählen und bei Bedarf an wichtigen Stellen anzuhalten, um beispielsweise ein Foto zu machen oder, wie im Fall des OFA-Roboters, Unkraut zu vernichten.

Die Sensordaten der IMU und des GPS wurden auf ihre Genauigkeit getestet und anschliessend in einen Kalman-Filter eingespeist. Die gefilterten Daten wurden zusammen mit den Odometriedaten zur Erstellung von Transformationsmatrizen verwendet. Diese Transformationsmatrizen enthalten die globale Position, die Odometrie, die Position des Roboters und die Position der Räder. Die so erstellten Transformationsmatrizen wurden dann in Form von ROS2-Tf publiziert und per ROS2-Topic an NAV2 übertragen. Um die Steuerungshierarchien zwischen manuellem und automatischem Betrieb zu erstellen, wurde ein Schalter auf der Fernbedienung

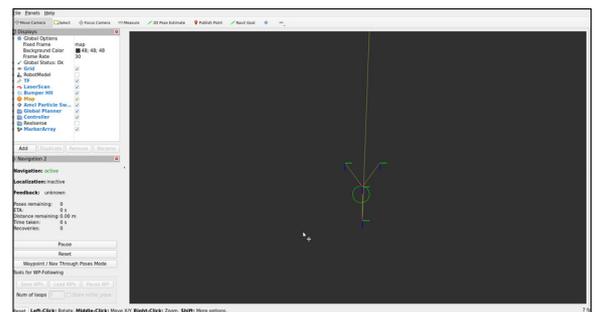
implementiert und ROS2 Twist\_mux, eine Software zur Erstellung von Eingangshierarchien, verwendet.

**Ergebnis:** Das Endergebnis ist ein Roboter, der die verschiedenen Softwarekomponenten von NAV2, ROS2, bestehende Software sowie Sensor- und Felddaten kombiniert. Er ist in der Lage, ein Feld effizient abzufahren, um anschliessend mit Hilfe eines Aufbaugeräts z.B. gezielt Unkraut zu bekämpfen.

OFA\_Rover  
Eigene Darstellung



Rviz zum testen und visualisieren  
Eigene Darstellung



Referent  
Prof. Dr. Urs Graf

Korreferent  
Prof. Dr. Matthias Scholer

Themengebiet  
Ingenieurinformatik