



Florian Kittelmann

Diplomand	Florian Kittelmann
Examinator	Prof. Dr. Dejan Šeatović
Experte	Pavel Jelinek, Rieter Maschinenfabrik AG, Winterthur, ZH
Themengebiet	Mechatronik und Automatisierungstechnik
Projektpartner	AgroscopeTänikon, Tänikon, TG

## WeedEraser

### ROS:: Integration

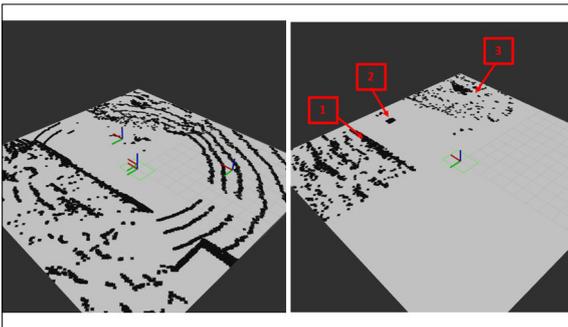


Der WeedEraser mit einer grauen Kunststoffbox als Hindernis  
Eigene Darstellung

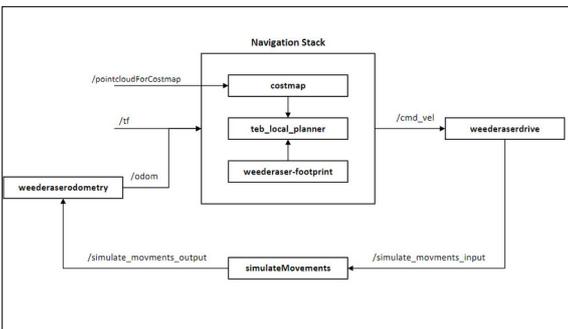
**Aufgabenstellung:** Der WeedEraser ist ein umgebauter Golfcart, welcher für die Bekämpfung von Unkraut (Ampfer) eingesetzt wird. Das Fahrzeug wurde mit Aktoren ausgestattet, um das Brems-, Lenk-, Fahr- und Ampferbehandlungssystem über eine Beckoff-SPS ansteuern zu können. Die SPS besitzt eine UDP-Kommunikationsschnittstelle mit dem Bordcomputer mit Linux-Betriebssystem. Die Integration des WeedEraser in das ros:: Framework stellt das Ziel der Arbeit dar, wobei Navigation, Odometrie und Hinderniserkennung des Roboters auf dem Boardcomputer abgewickelt werden. Dabei stellt die common-Library im Qt-Creator die Funktionen des ros:: Frameworks zur Verfügung. Ein Velodyne LIDAR VLP-16 Lasersensor steht für die Umsetzung der Objekterkennung beim autonomen Fahren zur Verfügung, welcher auf sechzehn Laserebenen die Umgebung abscannt.

**Vorgehen / Technologien:** Es wurde ein geometrischer und zeitlicher Gauss Einstichprobentest bei der Verarbeitung der Daten des Velodyne LIDAR VLP-16 Lasersensors eingesetzt, um die Trennung des Bodens zu einem Objekt zu realisieren. Ein mathematische Modellierung der Fahrdynamik des WeedEraser auf der Basis der Bachelorarbeit von Patrick Zellweger ermöglichte die Berechnung des Fahrradius bei einer Kurvenfahrt, welche für die Umsetzung der Odometrie Datenauswertung in einem ros:: Node benötigt wurde. Zusätzlich wurde durch die Konfiguration des ros:: Navigation-Stacks mit dem "teb\_local\_planner" die Pfadplanung für fahrzeugähnliche Roboter realisiert.

**Ergebnis:** Der zeitliche Gauss Einstichprobentest übernimmt die Objekterkennung im frontalen Bereich des WeedEraser, womit Objekte mit einer Höhe von 18 cm entdeckt wurden. Bei der Fahrt auf unebenem Untergrund war die Trennung des Bodens vom Objekt durch den Algorithmus jedoch nicht mehr gewährleistet. Für eine Verbesserung der Objekterkennung wird somit die Integration einer inertialen Messeinheit (IMU-Sensor) empfohlen. Durch den geometrischen Gauss Einstichprobentest wurden Hindernisse ausserhalb des frontalen Bereiches (wie z. B. eine Wand) erkannt, welche in die Costmap des ros:: Frameworks abgebildet werden. Die Datenauswertung der Odometrie wurde durch eine Geradeausfahrt sowie eine Kurvenfahrt erfolgreich getestet. Die Analyse des mathematischen Modells für die Berechnung der Position zeigte auf, dass eine Kurvenfahrt mit dem Radius  $< 1.785$  m kritisch für die Berechnung der Position ist. Mit realen Daten aus der SPS wurde dies überprüft, wobei festgestellt wurde, dass Radien von ca. 2 m noch berechenbar waren und bei Radien  $< 2$  m Fehler aufgetreten sind. Im Fall, dass der Kurvenradius nicht mehr berechenbar ist, wird durch eine Approximation aus den Differenzen der letzten berechenbaren Radien Abhilfe geschaffen.



Costmap vor (links) und nach der Bearbeitung (rechts) mit einer Wand (1), einer Box (2) und einem Baum (3)  
Eigene Darstellung



Aufbau und Funktionsweise des Navigation-Stacks  
Eigene Darstellung