

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Projekt sollte eine autonome, elektrisch angetriebene Traktor-Mähwerkskombination entwickelt werden – der SunBot. Da es keine vergleichbaren Beispiele gab, lag eine der großen Herausforderungen darin, realitätsnahe Konzepte für alle Aspekte des autonomen Arbeitens in der Strauchbeerenproduktion zu entwickeln. Obwohl viel Forschung zur Entwicklung fahrerloser Traktoren in den letzten zehn Jahren durchgeführt wurde, bleibt die Entwicklung eines autonomen Navigationssystems für die Strauchbeerenproduktion herausfordernd. Das System muss auf unbekannte Situationen schnell reagieren und Geschwindigkeit sowie Lenkwinkel fahrzeugspezifisch steuern. Die Simulation mit allen Komponenten in einer virtuellen Umgebung ermöglicht, verschiedene Erfassungs- und Handlungsmechanismen zu testen. Die Reaktion eines Roboters auf hochdynamische und variable Szenarien (auch gefährliche) kann so überprüft werden. Die Simulation innerhalb virtueller Welten bietet die Möglichkeit zur Entwicklung von virtuellen Modellen und Objekten. Dies ermöglicht es, Aufgaben oder komplette Prozesse der realen Welt nachzustellen. Ziel war es, für den SunBot, mit Hilfe von Simulation, das optimale Sensorkonzept zu entwickeln sowie das Fahrverhalten zu analysieren.

Projektdurchführung

In der Entwurfs- und Entwicklungsphase wurde zunächst das autonome Navigations- und Kollisionsvermeidungssystem konzeptioniert. Parallel wurde ein professionelles Simulationsmodell mit verschiedenen virtuellen Umgebungen aufgebaut. Dies beinhaltete detaillierte Simulationsmodelle des SunBot-E-Hoftracs, des Mähwerks und der Sensoren. Diese Elemente wurden in einer virtuellen Beerenplantage als Proof-of-Concept evaluiert. Abbildung 1 zeigt das Modell des elektrischen Hoftracs mit Mäher und Sensoren mit Erfassungsbereich.

In einem nächsten Schritt wurde für die Manöverplanung der Raumbedarf des Fahrzeugs beim Wenden am Reihenende entsprechend der tatsächlichen Fahrzeugkinematik sowie Abstände in der Plantage analysiert (s. Abb. 2).

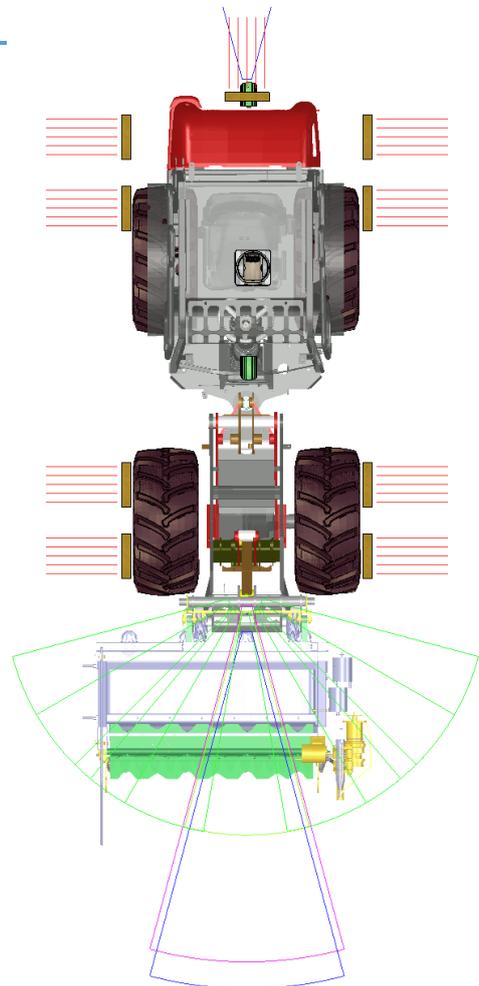


Abb. 1: Der Einsatz von Simulationen zur Entwicklung von Sensorkonzepten für die autonome Navigation des SunBot E-Hoftrac (© Shamshiri)

Schließlich wurden die autonomen Navigationsalgorithmen, als ausführbare Computercodes, in der Simulation implementiert. Dies beinhaltet Algorithmen zur Wegpunktverfolgung und der wissensbasierten Fuzzy-Logik-Hinderniserkennung.

Ergebnisse

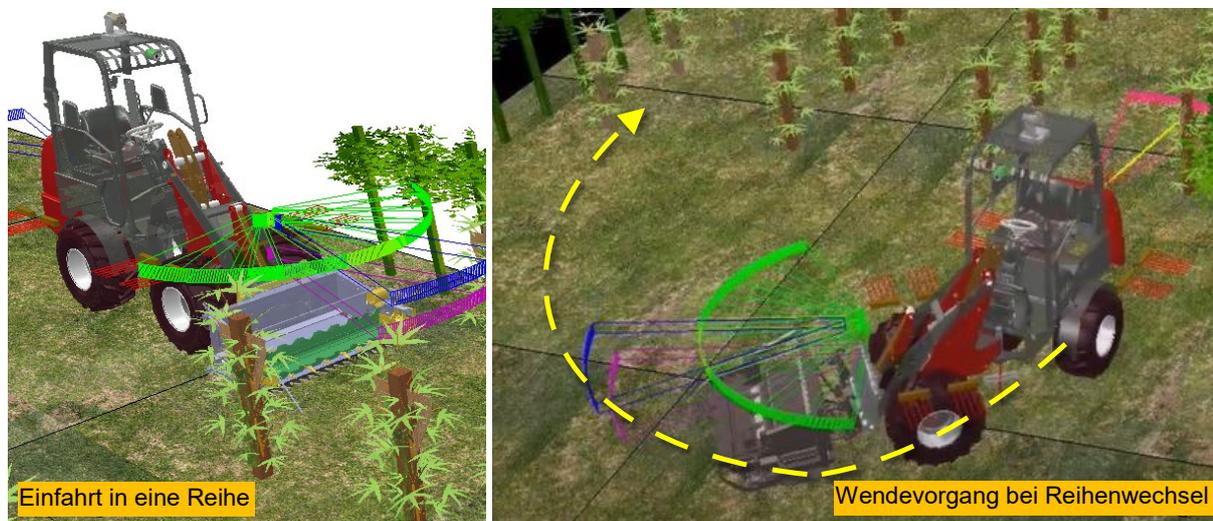


Abb. 2: Die Verwendung der Simulation für die kinematische Analyse des SunBot-E-Hoftracs mit dem angebauten Mähwerk (© Shamshiri)

Die Vorteile des Einsatzes der Simulation im Projekt lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- geringere Kosten und kürzere Zeit für das Testen der Hard- und Software vor der eigentlichen Implementierung,
- einfachere Diagnose und Fehlersuche bei den Programmiercodes,
- Aufteilung eines komplexen Roboterprojekts in einzelne Szenen,
- Vermeidung von Risiken und Gefahren für Mensch und Umwelt.

Empfehlungen für die Praxis

Eine kamerabasierte Umgebungsbeobachtung mit Sensorfusion kann alle Anforderungen eines Systems zur assistierten Navigation und Hindernisvermeidung erfüllen.

Durch Simulation lassen sich gefährliche Situationen analysieren und eine höhere Zuverlässigkeit und Sicherheit der Systeme erreichen, sie ersetzt aber nicht reale Feldversuche.

Simulation ermöglicht, den eigenen spezifischen Einsatzfall zu analysieren.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
 Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
 E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
 Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)



EUROPÄISCHE UNION
 Europäischer Landwirtschaftsfonds
 für die Entwicklung des
 ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
 für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de