

# Vollautomatische enge Synchronbewegung mit Low-Cost-Drohnen

## Entwicklung und Test eines präzisen Regelungssystems für synchronisierte Bewegungen mittels Low-Cost-Technologie

### Diplomanden



Marco Spescha



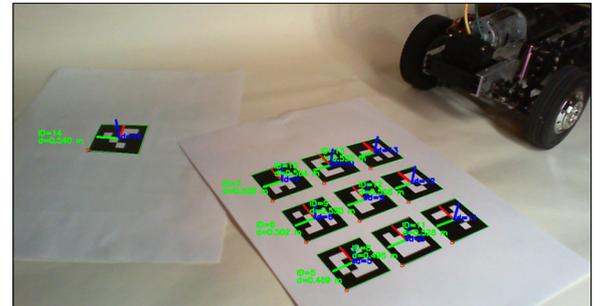
Samuel Hinnen

**Einleitung:** Die Vorliegende Arbeit konzentriert sich darauf, ein System zu entwickeln, das es einer autonomen Drohne ermöglicht, einer ferngesteuerten Drohne präzise zu folgen. Der Fokus liegt dabei auf der Aufrechterhaltung einer konstanten Distanz zwischen den Drohnen. Systeme dieser Art finden Anwendung in Szenarien der Luftbetankung von Flugdrohnen oder bei Formationsflügen bei Flugshows.

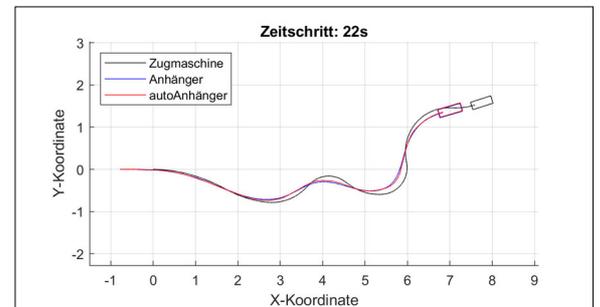
**Vorgehen / Technologien:** Um die Regelungsmechanismen vorab zu prüfen, wurde ein Simulink-Modell aufgebaut. So konnte auch verifiziert werden, dass die Informationen des Kamerasystems und die Übermittlung der Geschwindigkeit der Zugmaschine für die Regelung ausreichen. Anschliessend wurde der Demonstrator aufgebaut und die Regelungsalgorithmen getestet. Der Demonstrator besteht aus einem Modell eines Lastwagens und einem Lastwagenanhänger. Die Regelung setzt sich aus zwei Hauptteilen zusammen. Der eine ist dafür verantwortlich, dass die Deichsel des Anhängers immer auf die Anhängerkupplung der Zugmaschine ausgerichtet ist. Während der andere darauf abzielt, den Abstand zwischen den Drohnen konstant zu halten.

**Ergebnis:** Mit der Durchführung der Tests, hat sich herausgestellt, dass hochauflösendes Feedback für eine präzise Regelung unabdingbar ist. Damit kann das Spiel in der Mechanik kompensiert werden und ermöglicht ein schnelles und präzises reagieren auf Abweichungen zwischen dem Soll- und Ist-Zustand. Der Demonstrator veranschaulicht die Grundlagen zu synchronen Bewegungen und bietet wertvolle Einblicke für zukünftige Verbesserungen und Weiterentwicklungen eines solchen Systems.

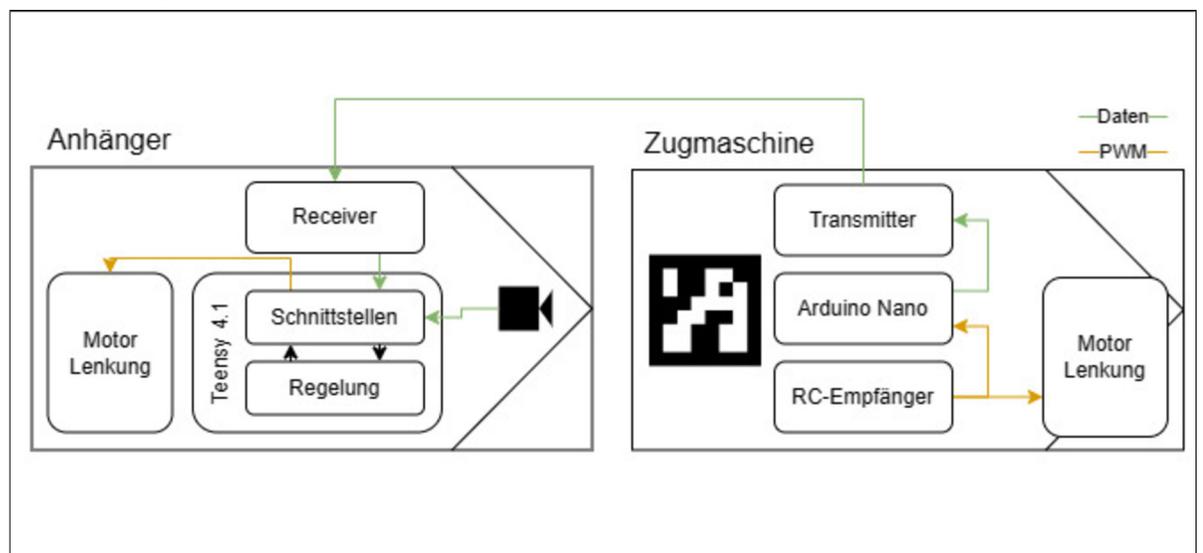
**Beispiel der verwendeten ArUco-Marker Detektion**  
Eigene Darstellung



**Resultate der Simulink Simulation**  
Eigene Darstellung



**Aufbau der Hardware**  
Eigene Darstellung



**Referent**  
Prof. Dr. Michael Schreiner

**Korreferent**  
Rene Grabher

**Themengebiet**  
Computational Engineering,  
Elektronik,  
Ingenieurinformatik