

# Precise Autonomous Quadcopter Landing

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Informations- und Kommunikationstechnologien

Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch

Experte: Stefan Berner

Die Positionierung ferngesteuerter Quadcopter ist für den autonomen Flug im Aussenbereich für gewöhnlich GPS-basiert, wobei GPS jedoch nur eine begrenzte absolute Genauigkeit besitzt. In dieser Thesis geht es um das autonome punktgenaue Landen eines Quadkopters, welcher dazu durch eine On-Board-Kamera unterstützt wird.

1

## Motivation

Ferngesteuerte Quadcopter sind zwar im Vergleich zu klassischen Modellhelikoptern mit Haupt- und Heckrotor relativ leicht zu steuern und auch die Landung gelingt meist ohne Schaden. Für eine Punktlandung innerhalb eines Quadrates von 50 x 50 cm braucht es doch einiges Geschick und Übung. Ein langfristiges Ziel ist es, eine vollautomatische und präzise Landung auf eine Ladestation zu entwickeln. Damit wäre es möglich, dass Drohnen sich selbstständig wieder aufladen und autonom zu sich wiederholenden Überwachungsflügen eingesetzt werden können. Mit normalem GPS können heute Drohnen bis auf eine Genauigkeit von  $\pm 10$  m horizontal und 5–30 m vertikal gesteuert werden. Mit GPS plus Differentialsignal (Abk. DGPS) erhöht sich die Präzision nochmals auf  $\pm 1$  m horizontal und 1–5 m vertikal. Für die restliche Präzision wird also eine zusätzliche Sensorik benötigt.

## Umsetzung

In dieser Thesis wurde zuerst ein Konzept entwickelt, welches das autonome präzise Landen eines Quadkopters ermöglicht. Der Quadcopter positioniert dazu, unterstützt durch GPS, zunächst möglichst genau in der Nähe des Landepunktes. An Bord des Quadkopters befindet sich eine nach unten gerichtete perspektivische Kamera. Sobald ein bekanntes Landeziel in das Blickfeld der Kamera gerät, bestimmt diese die Position des Landeziels relativ zur Kamera. Aus der Kenntnis über die aktuelle Position des Quadkopters sowie den ermittelten Offsets zum Landeziel kann auf eine genaue Landeposition im Referenzkoordinatensystem des Quadkopters rückgeschlossen werden. Diese Position wird dem Positionsregler zur Positionierung des Quadkopters vorgegeben.

Zur Realisierung wurde ein Open-Source Kamerasensor namens «Pixy» eingesetzt. Dieser detektiert mehrere Infrarot LEDs als Einzelpunkte und übermittelt diese an den «Pixhawk» Flugcontroller. «Pixhawk» ist ein Open-Source-Hardware Flugcontroller, welcher an der ETH speziell für den Einsatz in Drohnen entwickelt wurde. Die durch den Kamerasensor detektierten Einzelpunkte beschreiben durch ihre Anordnung ein Landeziel. Auf dem «Pixhawk» wurde ein Algorithmus implementiert, welcher anschliessend aus diesen Punkten den Offset zwischen Kamera und Landeziel berechnet.

Es wurde zudem eine Infrastruktur umgesetzt, welche die auf diese Weise berechnete Position des Landeziels dem Positionsregler in geeigneter Weise zuführt. Zum Test der implementierten Funktionalitäten in einer sicheren Umgebung wurde eine dynamische Simulation in der Simulationssoftware «Gazebo» durchgeführt. In mehreren Testflügen konnte anschliessend gezeigt werden, dass der Quadcopter ein definiertes Landeziel mit guter Genauigkeit trifft.



Michael Göttlicher



Die Abbildung zeigt den Quadcopter auf dem Landeziel.