



Stephan Blättler



Edwin Koch

Studenten	Stephan Blättler, Edwin Koch
Examinator	Prof. Dr. Markus Kottmann
Themengebiet	Regelungstechnik

Autopilot für einen Quadrocopter



Die Autopilot-Hardware
Eigene Darstellung

Ausgangslage:

Heutige Quadrocopter besitzen für die Navigation und Regelung sogenannte Autopiloten. Die derzeit erhältlichen Autopiloten, wie z. B. die wePilot- und Pixhawk-Linie, weisen gewisse Schwachpunkte auf.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die bereits kommerziell erhältlichen Autopiloten, welche auch an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil ihre Verwendung finden, durch eine komplette Eigenentwicklung zu ersetzen. Basis für diese Arbeit ist eine bereits bestehende Autopilot-Hardwareplattform, welche am ICOM an der HSR entwickelt wurde. In dieser Semesterarbeit wurde damit begonnen, die entsprechende Software zu implementieren, die beispielsweise für die Regelung eines Quadrocopters notwendig ist.

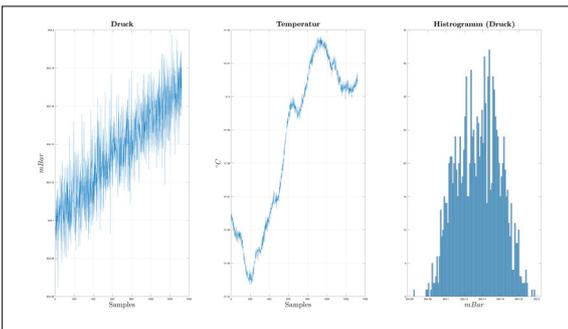
Vorgehen:

Das Zweier-team hat sich zunächst mit der bereits bestehenden Autopilot-Hardware vertraut gemacht und sich im Anschluss mit den grundlegenden Funktionen eines Autopiloten beschäftigt.

Die grosse Herausforderung der Arbeit bestand darin, die Firmware auf der Hardware zu implementieren und zwar so, dass verschiedene Ebenen der Hardware abstrahiert werden. Als Microcontroller auf dem Autopiloten dient ein Cortex M4F von Texas Instruments.

Für die korrekte Funktionsweise des Autopiloten sind diverse Sensoren nötig. Die Datenblätter der Sensoren wurden studiert und passende Treiber dafür in C++ umgesetzt. Um die Funktionsweise der Sensoren zu verifizieren, wurden die Sensordaten geloggt und mittels Matlab ausgewertet. Zudem wurde ein Echtzeit-Betriebssystem eingesetzt, um in Zukunft die verschiedenen Abläufe zur Laufzeit zeitlich zu koordinieren.

In einem weiterführenden Schritt beschäftigte man sich mit den grundlegenden Navigations- und Regelalgorithmen. Der Fokus hierbei lag vermehrt bei der Implementation eines Schätzfilters, um die Position und Lage des Quadrocopters genauer bestimmen zu können. Dies wurde zunächst einmal für die vertikale Achse anhand eines vereinfachten linearen Modells umgesetzt. Das Ziel war es, die Funktionsweise eines Schätzfilters, hier ein Kalman-Filter, zu verifizieren.

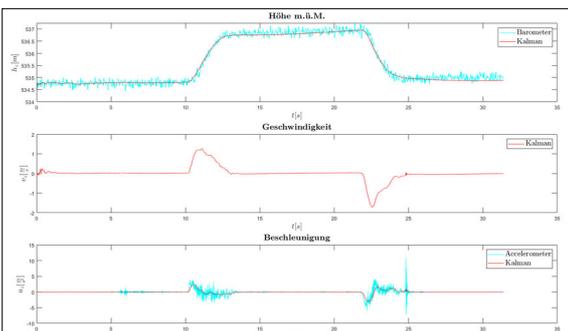


Eine Auswertung der Sensordaten des Barometers
Eigene Darstellung

Ergebnis:

Die Implementation der Firm- und Software erwies sich im Laufe des Projekts als eine grössere Herausforderung und hat dadurch mehr Zeit in Anspruch genommen als ursprünglich geplant. Dies führte dazu, dass der Autopilot zur Zeit noch keinen Schwebeflug ermöglicht.

Dennoch konnte der Autopilot erfolgreich weiterentwickelt werden. Alle in dieser Arbeit implementierten Firm- und Software-Komponenten funktionieren weitestgehend einwandfrei und ihre Funktionsweise konnte anhand von Labortests verifiziert werden. Eine Validation anhand eines Feldtests steht noch aus. In einer weiterführenden Arbeit kann auf dieser Arbeit aufgebaut werden.



Der Kalman-Filter schätzt die Höhe, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Das Ergebnis sind rauscharme Signale.
Eigene Darstellung