

Eine Semesterarbeit an der FH Wildau: Aufbau und Steuerung eines **Quadropters**



Telematik Master 2008 / 3. Semester

Konrad Bösche, Tony Goldmann, Luis Herrera, Dirk Nilius, Marek Penno,
Stefan Quednau und Fernando Valdivieso

Inhalt

- Semesteraufgabe
- Was ist ein „Quadropter“ ?
- Hardware Komponenten
- Software
- Testplattform
- Weiterführende Links

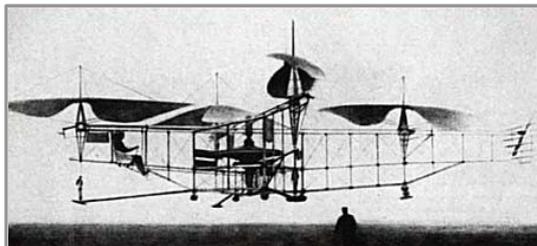
Das Semesterprojekt

- Entwickeln eines Gesamtkonzepts
- Auswahl & Beschaffung der Komponenten
- Entwicklung einer Steuerungssoftware für die Bodenstation
- Aufbau und Inbetriebnahme
- Dokumentation

Anfänge



Étienne Oehmichen
1884 - 1955

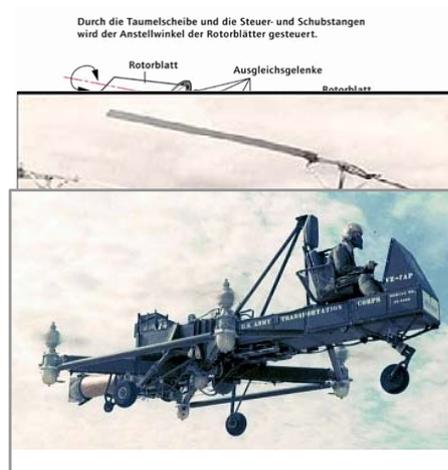


Oehmichen No.2 1922

- Kopter mit Vielzahl von vertikalen Rotoren → Vorreiter heutiger Helikopter
- 1922 Erster zuverlässiger Senkrechtstarter
15 Min Flugzeit
insgesamt 1000 Flüge

Weiterentwicklung

- Mit Entwicklung der Taumelscheibe & Heckrotor → Quadrocopter weniger interessant
- 1950er Jahre: Allgemeines Interesse für Senkrechtstart und -landung (VTOL - Vertical Take Off & Landing)



Variationen

- Mehr Motoren bieten:
 - Redundanz/ geringeres Ausfallrisiko
 - Höhere Nutzlast
 - Höhere Flugstabilität

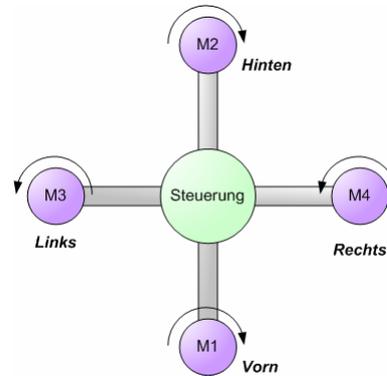


Hexakopter



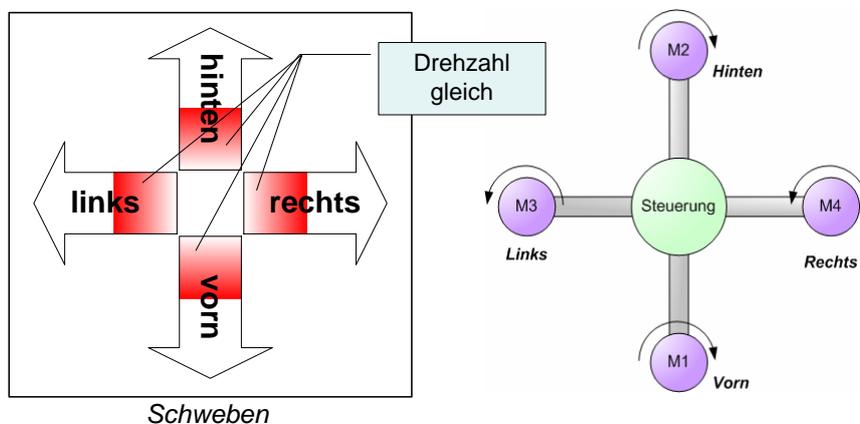
Quadrokopter Prinzip

- Vier Motoren
 - Ein Paar linksdrehend
 - Ein Paar rechtsdrehend
- Ausgleichen der Drehmomente
- Motoren über Ausleger mit zentraler Plattform und Steuerung verbunden



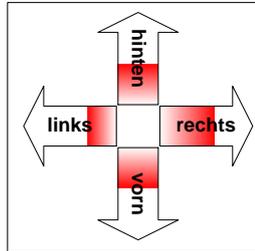
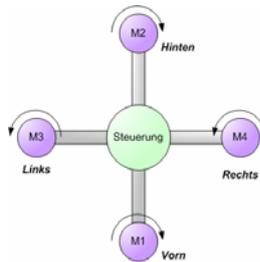
Schweben / Ruhelage

- Alle Motoren gleiche Drehzahl

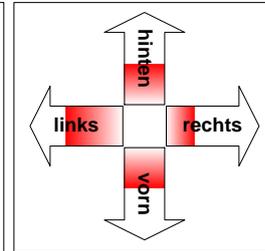


Seitliche Bewegung

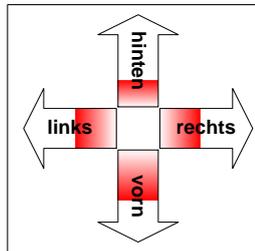
- Drehzahl von zwei Motoren wird geändert
- Summe Drehzahl gegenüberliegender Motoren immer gleich
- Neigung des Fluggeräts erfolgt in entsprechende Richtung



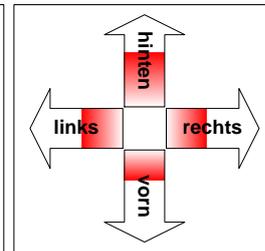
Links Bewegung



Rechts Bewegung



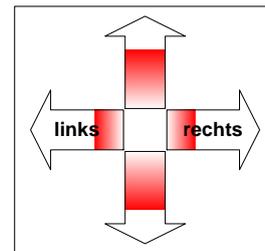
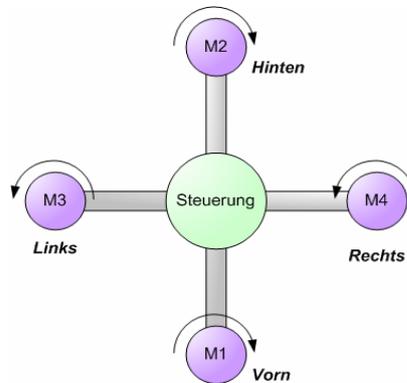
Rückwärts Bewegung



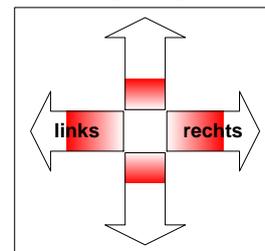
Vorwärts Bewegung

Drehbewegung

- Drehzahl von allen Motoren wird geändert
- Summe Drehzahl aller Motoren bleibt gleich
- Drehmomente der Motoren addieren sich
- Drehung des Fluggeräts erfolgt im Drehsinn der Motoren mit höherer Drehzahl



Drehung Uhrzeigersinn

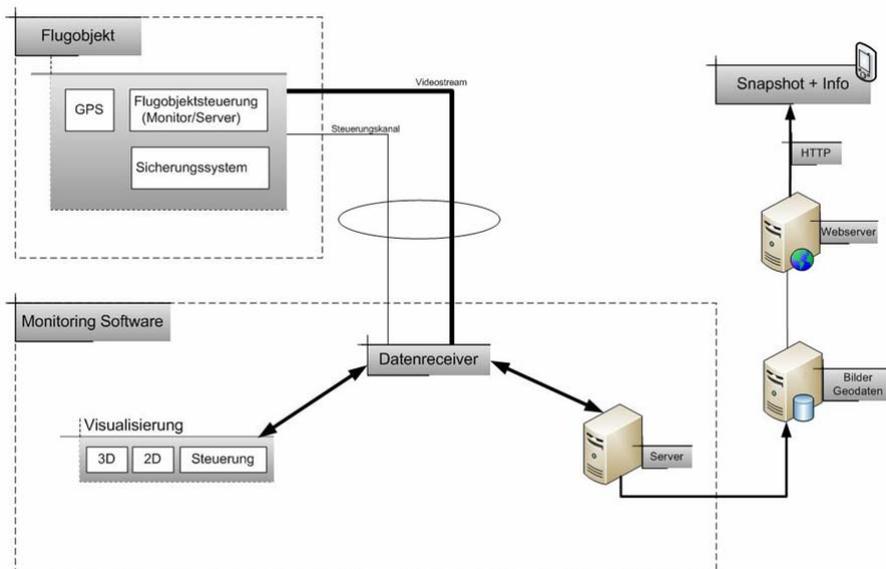


Drehung gegen UZ

Anforderungen

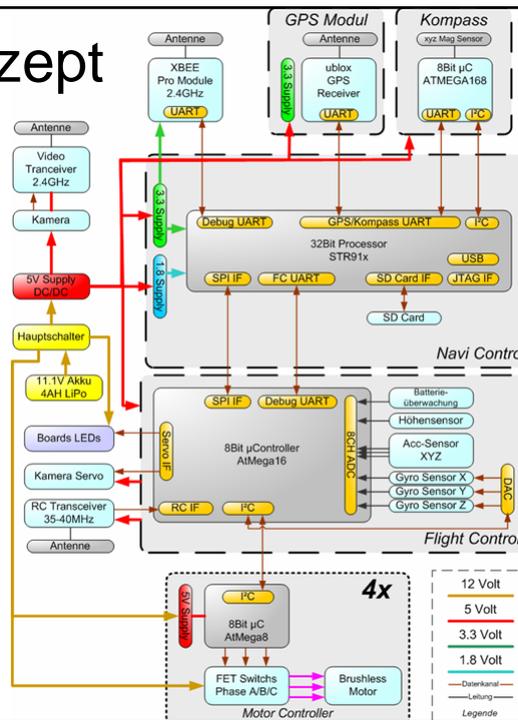
- Aufbau einer Flugfähigen Plattform für Anwendungsgebiete der Telematik
- GPS-Ortung
- Live Video Übertragung
- Entwicklung spezieller Software für die Bodenstation

Konzeption



Fluggerät-Konzept

- Trennung der Aufgaben in Sub-Systeme
- Trennung von Echtzeitsteuerung & Kommunikationsmodul
- Echtzeitsteuerung mit „Flight Control“
- Kommunikation & Navigation mit „Navi Control“
- On-Board Kamera

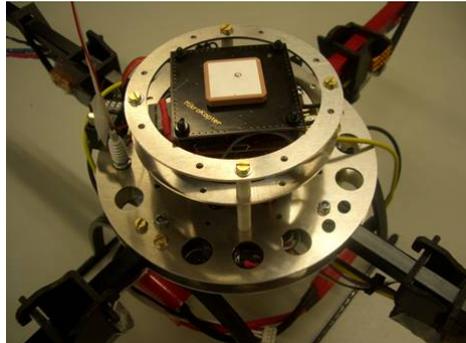
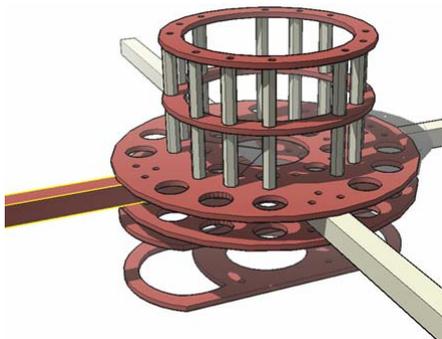


Grundlage: Mikrokopter.de Bausatz



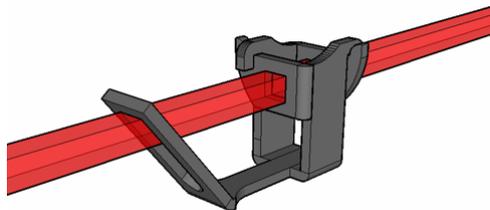
Mechanik

- Modifizierte Grundplatte aus Aluminium
- Höhere Stabilität
- Akku Aufhängung
- Schutzring für Board Elektronik



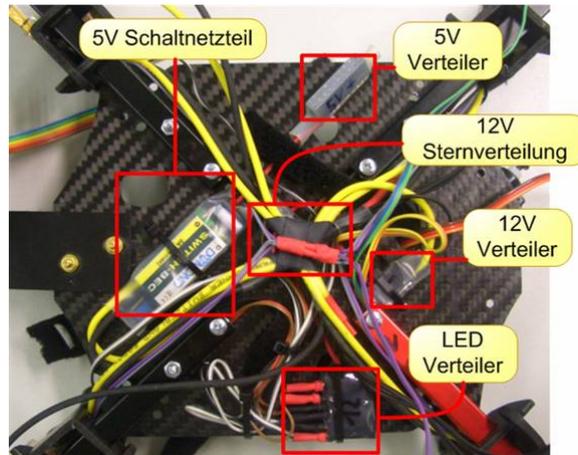
Mechanik

- Anbringung Motorcontroller durch Faltchassis
 - Schutz
 - Kurze Motorkabel
 - Kühlung durch Rotoren
 - Weniger Störeinflüsse auf Zentrale Steuerung



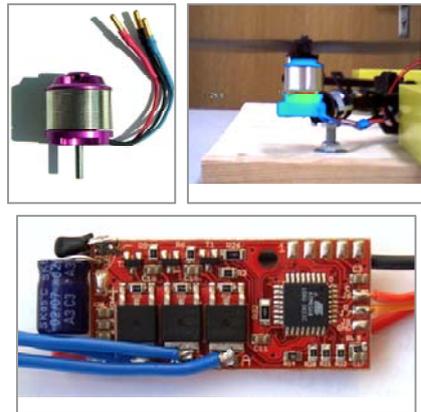
Innenverkablung

- Wünschenswert: alle Kabel verdeckt zwischen den Bodenplatten
- Versorgungsspannung für Motoren Sternförmig → erzeugt gleichmässiges Magnetfeld → geringere Störung des elektr. Kompass



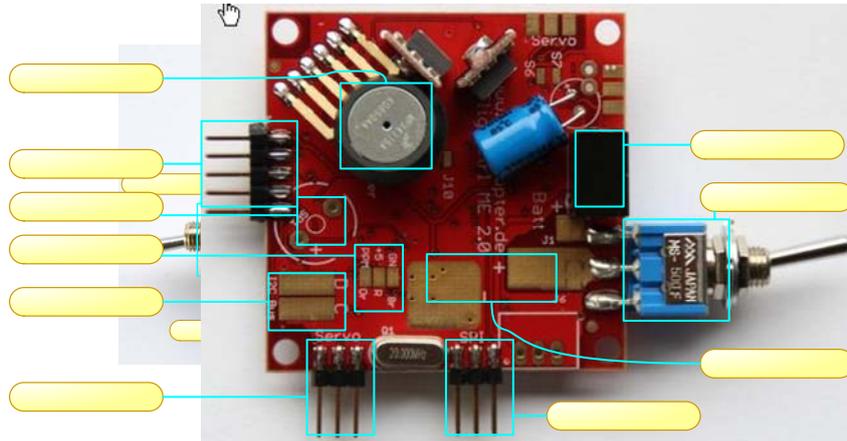
Antrieb

- Vier Gleichstrom Motoren mit drei Phasen
- 900um / Volt
- Ansteuerung durch Motorcontroller
 - PWM Ansteuerung mit 6 MOSFets
 - Überlastungsschutz
 - Anbindung über I²C
 - Drehzahlmessung



Flight Control

- Auslesen und Verarbeiten der Gyro und Accelerator Daten
- Berechnung der Bewegung und Ansteuerung der Motoren



Aufgaben der Firmware des Quadropters

- Messen der Rotation um die 3 Hauptachsen X, Y und Z
- Messen der Beschleunigung des Quadropters entlang der 3 Hauptachsen
- Messen des Luftdrucks
- Überwachen der Boardspannung
- Empfangen / Aufschlüsseln des RC Summensignals
- Berechnung und Regelung der Drehzahlen der Motoren
- Übertragen der neuen Motorsteuersignale an die Motor-Controller
- Übertragen aller Daten an das Navi Control über SPI
- Ansteuerung aller angeschlossenen Servo's inkl. Kamera Servo
- Ansteuerung der LED Treiber
- Ansteuerung des Onboard-Piezo
- Berechnung der Steuerungsinformationen anhand vom Navi-Control bereitgestellten GPS Zieldaten.

ruck Sensor

Navi Control Interface

On/C

Piezopieper 10

Remote Control

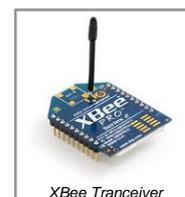
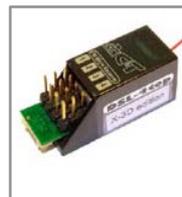
Navi Control

- Zeitunkritische Aufgaben
- Überwachung des GPS Signals
- Auslesen des Kompassmoduls
- Schnittstelle zur Bodenstation über XBee Modul
- Datenaufzeichnung



Weitere Komponenten

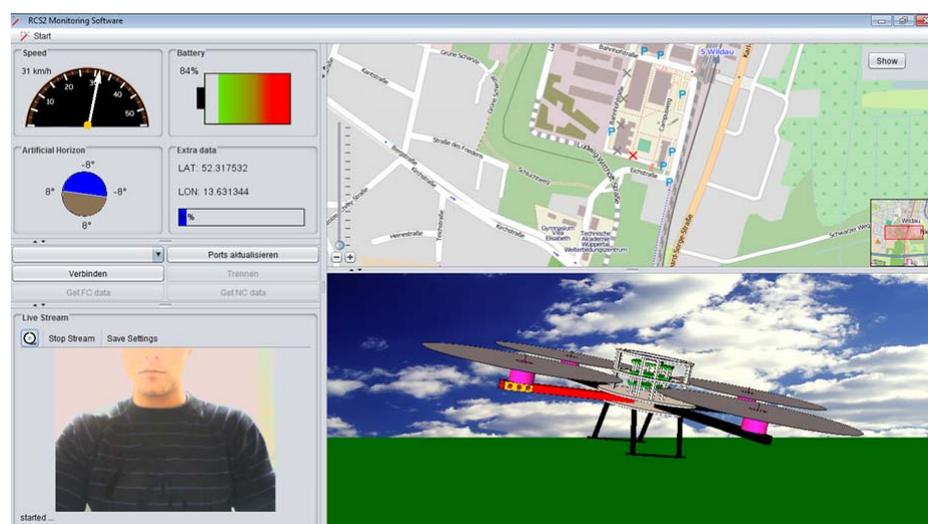
- Kamera System mit Servo für horizontal-Ausrichtung
- RC Receiver für Steuersignale
- XBee Transceiver für Kommunikation mit Bodenstation
- Akku (Lithium Polymer, 11.1V , 3-4Ah)



Software der Bodenstation

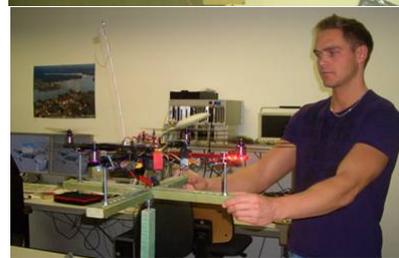
- Überwachung von Systemwerten (Akku, Motoren, Bewegungsdaten)
- Abbilden des Fluggeräts in eine 3D Umgebung
- Anzeigen der aktuellen GPS Position mit Hilfe von OpenStreetMap
- Eingabe und Abfrage von Wegpunkten
- Realisierung mit Java, Swing Application Framework (JSR-296) und Java3D

Software der Bodenstation



Erste Tests

- Spezielle Plattform zum Testen der Selbststabilisierung
- Testen der Motoren



Verweise

- Mikrokopter Seite
 - <http://www.mikrokopter.de>
- „Schwebepattform Hummel“ (TH Wildau)
 - http://www.th-wildau.de/fileadmin/dokumente/aktuelles/tfh_info/TFH-Info_01-2009.pdf

