



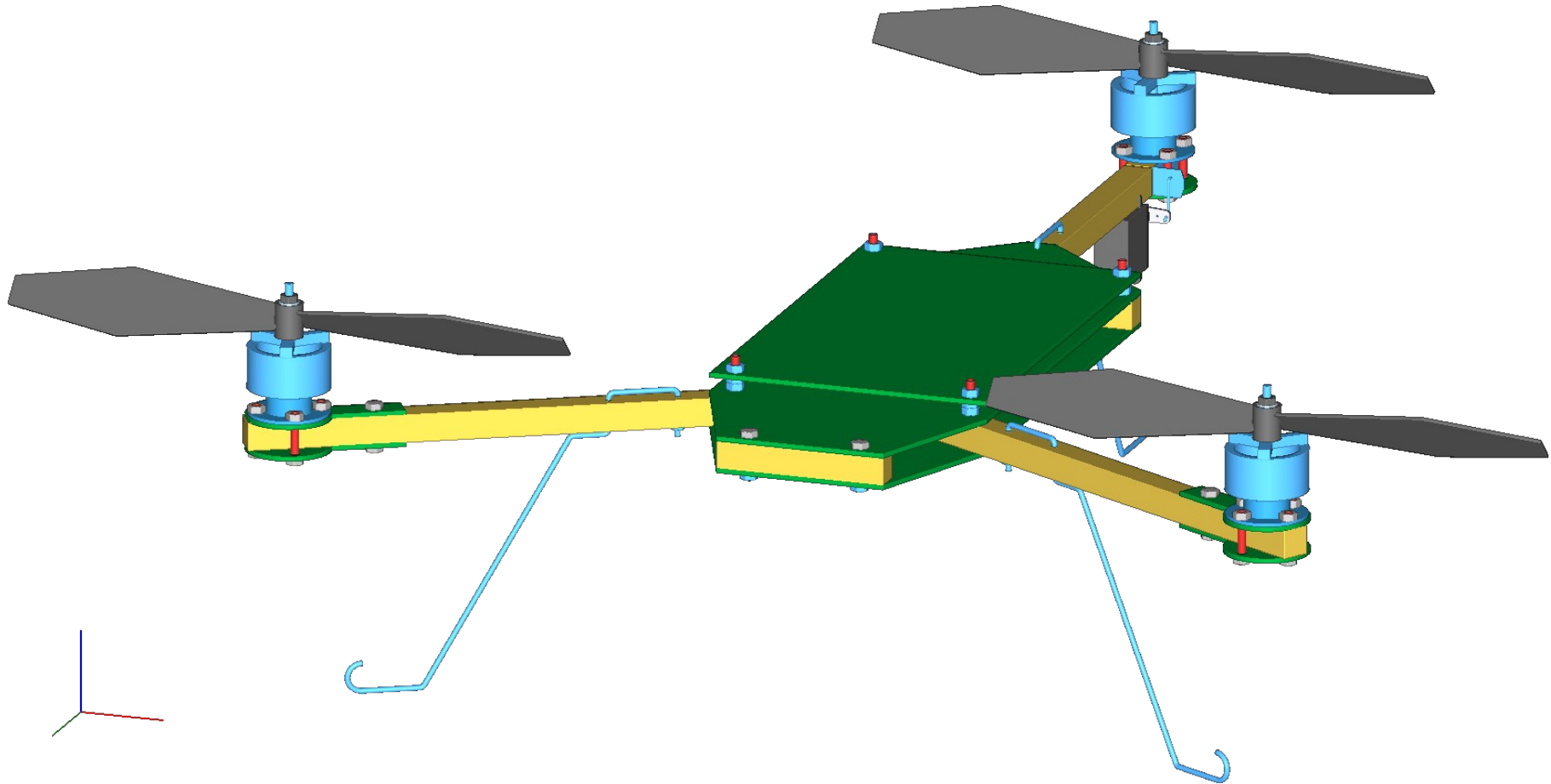
# Lehrveranstaltung

## Multitasking in Embedded Systems

- 1 SWS Vorlesung (nach Vereinbarung)
  - Verteiltes Versionskontrollsystem
  - Softwareentwicklung unter Linux OS
  - Einsatz Multitasking OS in Mikrokontrollern
  - Vergleich OS vs Scheduler
- 3 SWS Praktikum
  - drei Projekte zur Auswahl
    - Tricopter, Flugsimulator, Ethernet Soundkarte
  - Praktische Umsetzung der Theorie

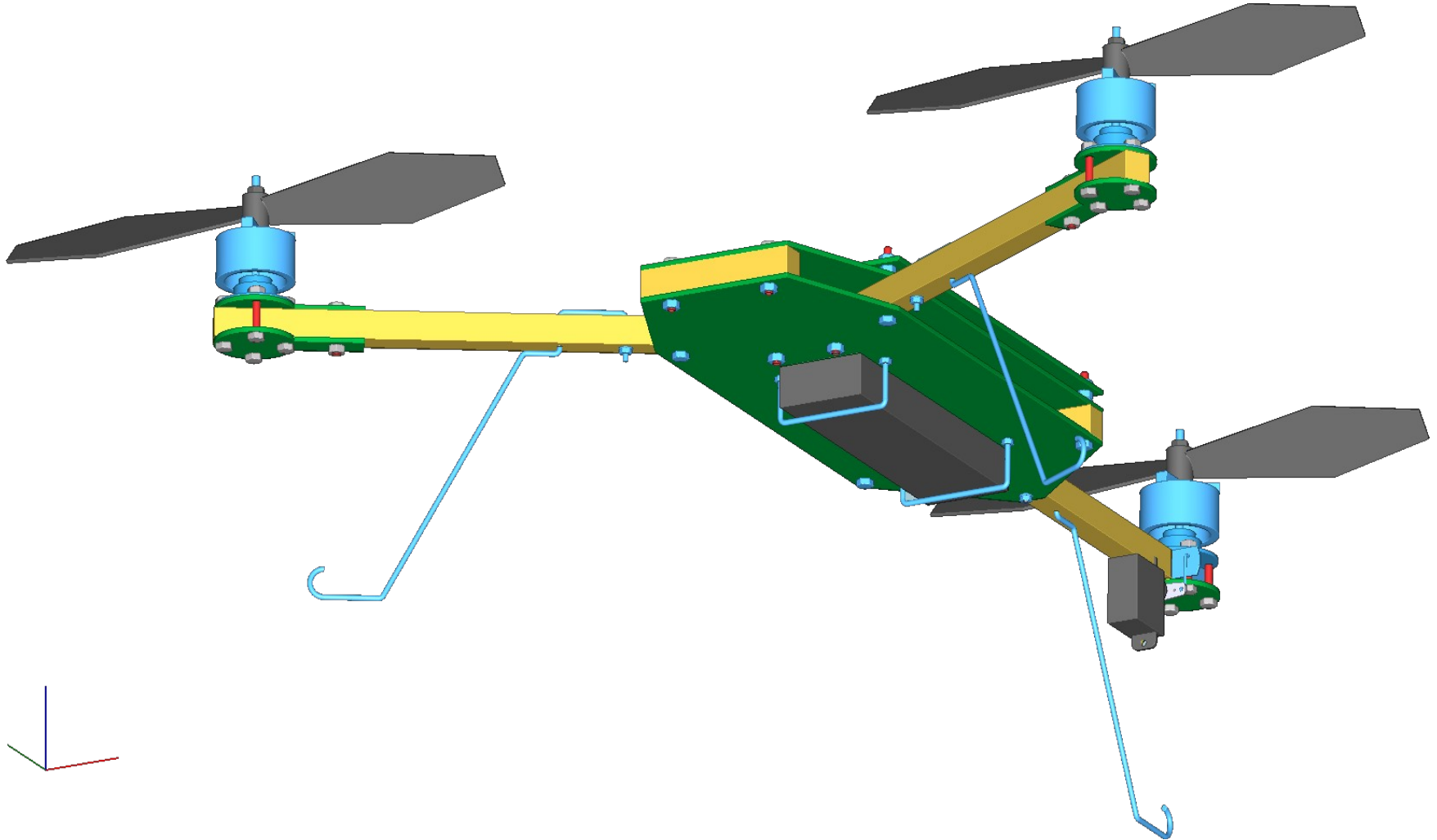


# Projekt Tricopter



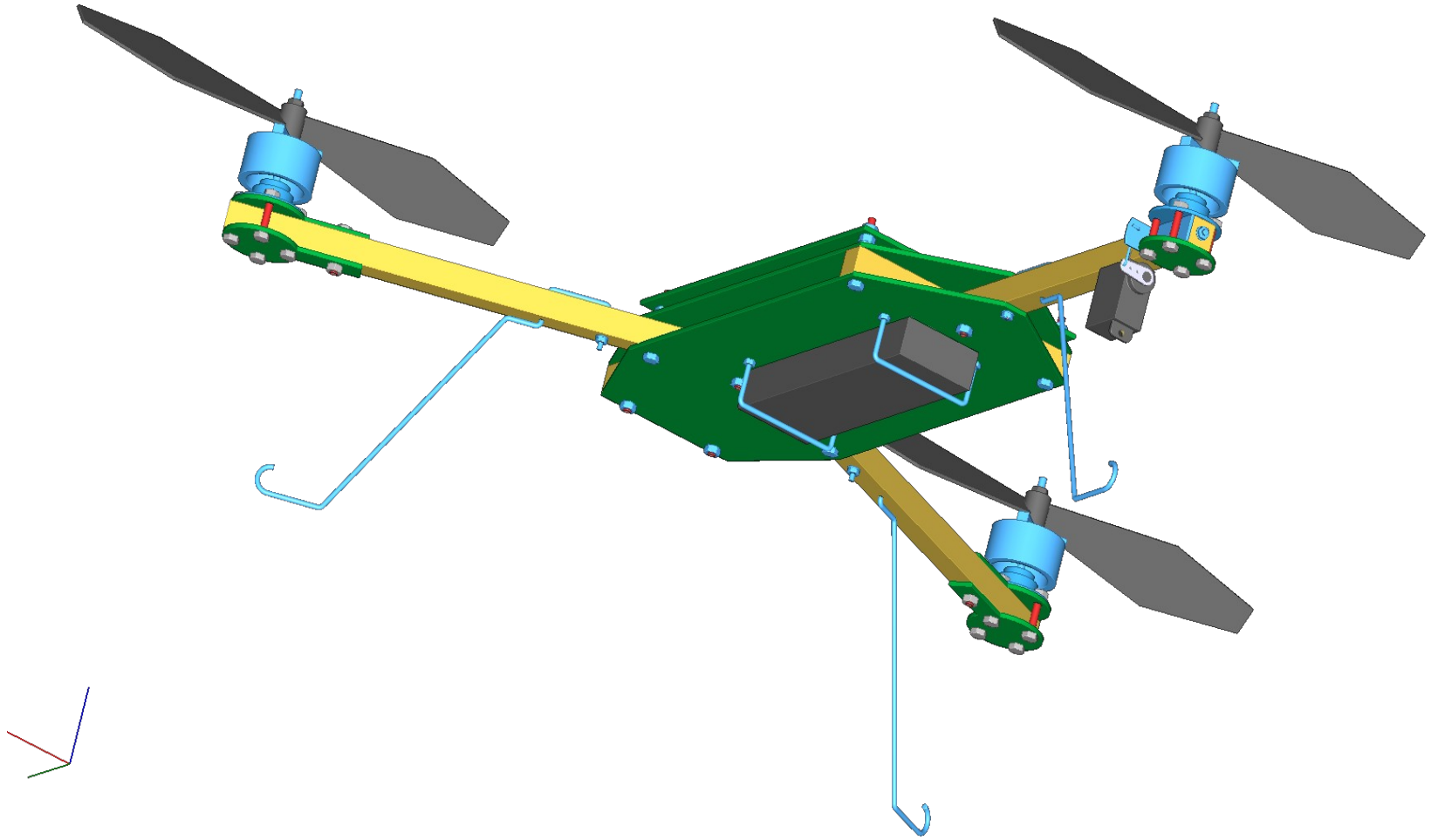


# Projekt Tricopter





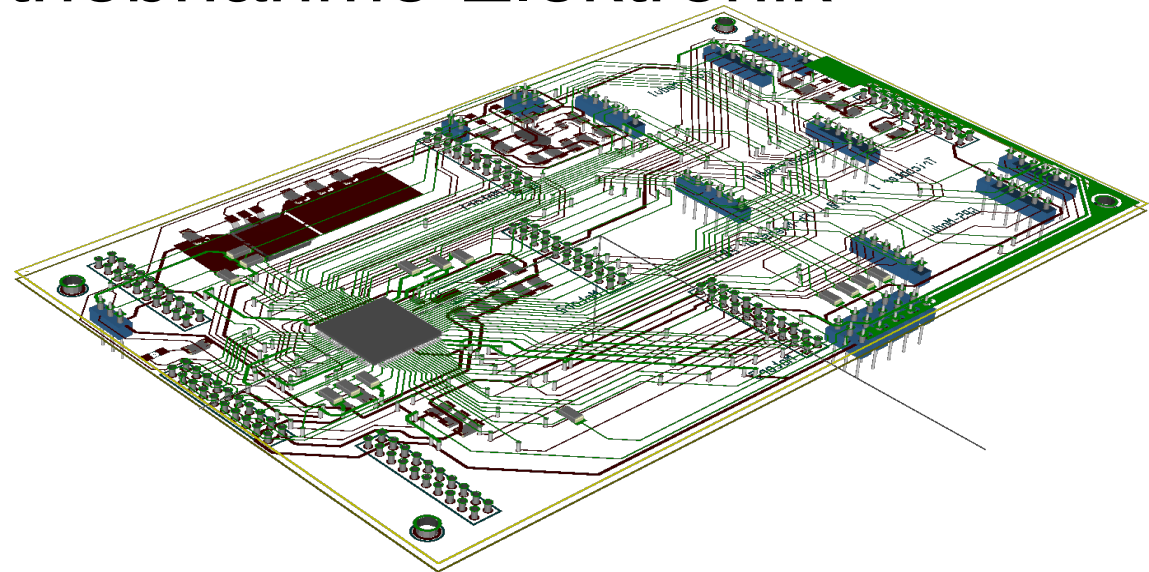
# Projekt Tricopter





# Tricopter - Inhalte

- Mikrocontroller Programmierung STM32 (C)
- GUI Programmierung Qt Framework (C++)
- Platinenlayout (KiCAD)
- Aufbau und Inbetriebnahme Elektronik

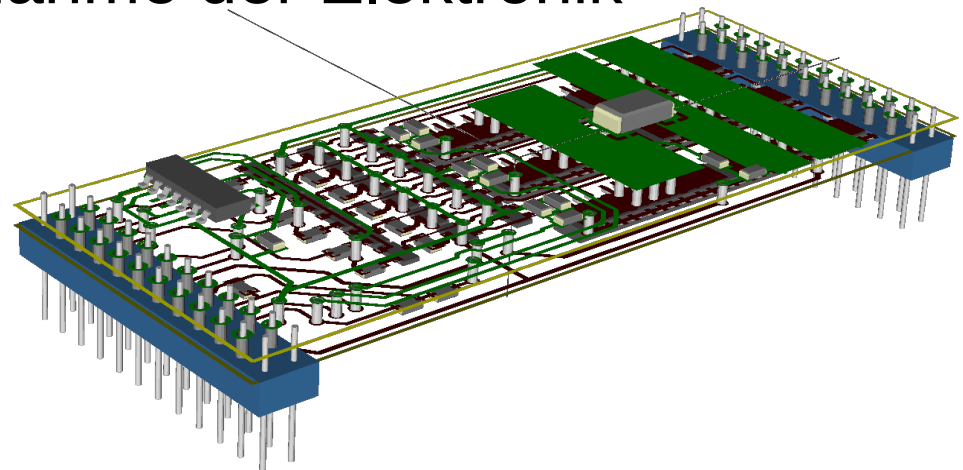






# Tricopter - Aufgaben

- Zusammenführung Softwaremodule
  - Flugleitsystem
  - Sensoren
  - Funkstrecke
  - Motorcontroller
- Aufbau und Inbetriebnahme der Elektronik
  - Hauptplatine
  - Funkmodul
  - Sensorplatine
  - Motorcontroller





# Projekt FlugSimulator







# FluSi – Aufbau im Labor





# FluSi – Stand der Dinge

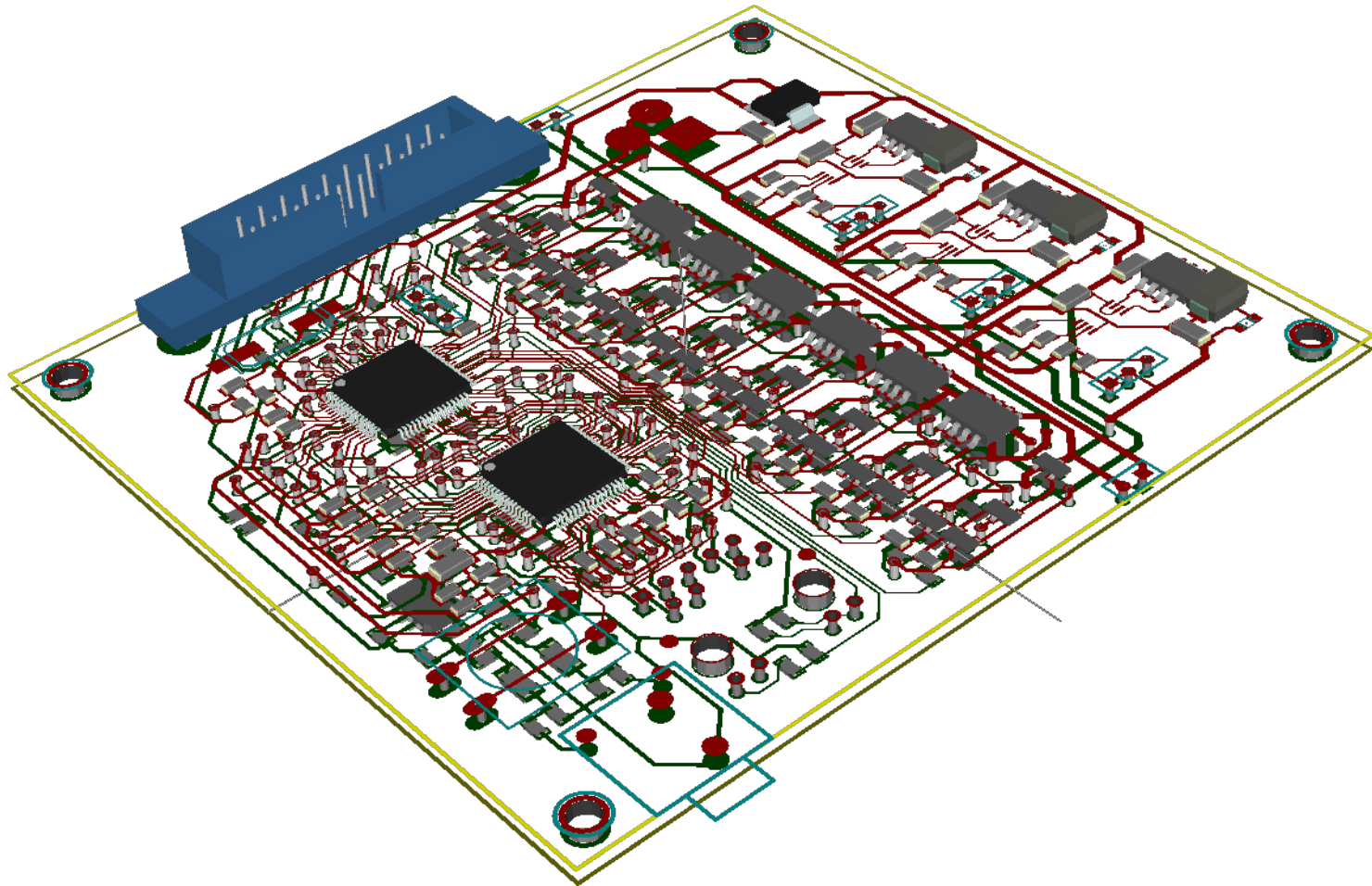
- Ein Flugsimulator im Labor aufgebaut
- Drei Simulatoren eingelagert
- Leistungselektronik im Aufbau
- Was noch fehlt
  - Steuerelektronik
  - Leitsoftware
  - 3D Simulator



# FluSi - Aufgaben

- Steuerinterface
  - existierendes Prototypenboard (STM32)
  - zwischen Leistungselektronik und Ethernet
  - bietet Kommandos zur Motorsteuerung
- Leitreechner
  - Sendet Befehle an Steuerinterface
  - empfängt aktuelle Gelenkwinkel von Steuerinterface
  - grafische 3D-Darstellung
  - empfängt 3D-Lage von extern

# Projekt Ethernet Soundkarte





# EthSnd – Hardware

- Erster Prototyp existiert
  - empfängt rohe Audiodaten per Ethernet
  - spielt 1 Kanal Audio über Lautsprecher
  - 32 Bit Microcontroller STM32
  - 100 MBit/s Ethernetcontroller
  - Hardware & Firmware komplett dokumentiert



# EthSound - Kerneltreiber

- Linux Kerneltreiber
  - meldet Soundkarte an
  - leitet Audiodaten an externe IP-Adresse
- Erweiterungsmöglichkeiten
  - Mehr Audio-Kanäle
  - Unterstützung mehrerer Soundkarten
  - Audio Mischer



# EthSnd - Aufgaben

- Entwicklung verbesserter Elektronik
  - HiFi Soundchip anstatt Mikrocontroller PWM
  - volle 16 Bit Auflösung bis 96 kHz
  - bis zu acht Kanäle
  - bis zu 75W pro Kanal



# EthSnd - Aufgaben

- Erweiterung der Soundkarten Firmware
  - UPnP Unterstützung
    - Soundkarte kann von verschiedenen Geräten zur Audioausgabe benutzt werden (PC, Netbook, Smartphone, Spielekonsole)
    - Verwendung standardisierter Protokolle (IP, UDP, TCP, HTTP, ...)





# Materialien

- 8 Channel Digital Audio PWM Processor  
<http://www.ti.com/product/tas5508b>
- 70-W Mono Digital Amplifier Power Stage  
<http://www.ti.com/product/tas5111a>



# Optionen

- 1-Platinen Aufbau
  - Mikroprozessor + Endstufen auf einem PCB
  - Vorteile
    - nur 1 Platine
    - nur 1 DC-DC Wandler für Endstufen
  - Nachteile
    - große Hauptplatine
    - nicht flexibel
    - Leistungs PWM über lange Kabel



# Optionen

- Mehrplatinen Aufbau
  - Jede Endstufe mit DC-DC auf eigenem PCB
  - Erhält Signal-PWM von Hauptplatine
  - Vorteile
    - flexibel erweiterbar (1-8 Kanäle)
    - keine Leistungs-PWM auf langen Kabeln
  - Nachteile
    - ein DC-DC Wandler pro Endstufe



# Optionen

- Funkmodul
  - EM351/ STM32W 2,4GHz  
<http://www.st.com/internet/mcu/product/245381.jsp>
  - Datenübertragung  
Desktop PC ↔ Mikrocontroller
  - kompatibel zu Tricopter Funkmodul



# Multitasking in Embedded Systems

Fragen?

<http://hlab-labor.de/lehre>  
(ab Mittwoch)