AeroLinX – Kommunikationssystem für Flugzeugdaten (Team 1/2)

Entwicklung eines Systems zur Übertragung von Daten aus einem Flugzeug an eine Bodenstation

Diplomanden

Nico Wohlwend

Dominik Terzer

Raffael Alig

Einleitung: Ein bedeutendes Problem in der Luftfahrt ist die negative Umweltauswirkung, die mit der Nutzung konventioneller Antriebssysteme verbunden ist. Zur Bewältigung dieses Problems erforscht der Verein Cellsius im Rahmen der Fokusprojekte der ETH Zürich die Zukunft der Aviatik neu, indem sie umweltfreundliche Antriebe für Flugzeuge entwickeln. Die Herausforderung besteht dabei darin, dass die innovativen Antriebe während des Testflugs eine intensive Überwachung von Fachpersonal erfordern. Daher müssen während des Fluges verschiedene Daten des Antriebsstrangs an die Bodenstation übermittelt werden, worauf sich die Bachelorarbeit konzentriert. Ziel ist die Entwicklung eines kostengünstigen Gesamtsystems, das die Daten des Flugzeugs erfasst und mit einer Mindestdatenrate von 100 kbit/s über eine Distanz von 20 km an die Bodenstation überträgt und in einer Influx Datenbank abspeichert.

Vorgehen / Technologien: Um eine kabellose Datenübertragung vom Flugzeug zur Bodenstation zu ermöglichen, wurde durch eine Recherche festgestellt, dass ein Funkübertragungssystem mit 2.4 GHz am besten geeignet ist. Auf Basis dieser Festlegung konnten die passenden RF-Transceiver sowie Antennen identifiziert werden. Aufgrund gesetzlicher Vorgaben muss das System als Richtfunkverbindung ausgeführt werden. Dies setzt voraus, dass die High-Gain-Antenne der Bodenstation ununterbrochen auf das Flugzeug ausgerichtet bleibt.

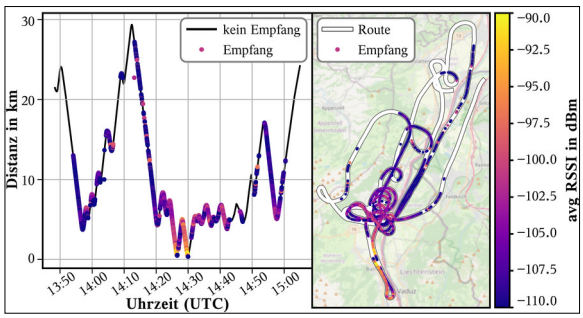
Um ein optimales Systemdesign zu gewährleisten, wurden im Verlauf der Arbeit drei Iterationsstufen durchlaufen. In jeder Stufe wurden sowohl Komponenten als auch Schaltungen verifiziert, um die Funktionsfähigkeit des Systems zu optimieren. Die dabei entwickelten Prototypen dienten ebenfalls als Grundlage für die Programmierung, wodurch die Software bereits zu einem frühen Zeitpunkt ausgereift war.

Ergebnis: Im Rahmen der Arbeit wurden drei Teilsysteme entwickelt: eine Luftstation zur Datenerfassung im Flugzeug und Übermittlung an die Bodenstation, ein Empfangsmodul zum Empfang der Daten von der Luftstation und eine Verarbeitungseinheit für das Speichern der Daten in einer Datenbank sowie die Nachführung der High-Gain-Antenne. Für eine einfache und intuitive Bedienung, wurden sowohl die Luftstation als auch die Verarbeitungseinheit mit einem Touchscreen-Display ausgestattet.

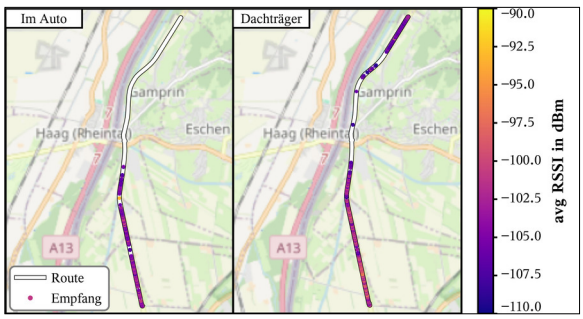
Das Gesamtsystem wurde in einem Flugtest validiert, bei dem erfolgreich Daten über die geforderte Distanz von 20 km übertragen wurden. Die Nachführung der Richtantenne wurde ebenfalls getestet, hierfür können verschiedene Tracking-Methoden verwendet werden. Zudem wurde der Performanceunterschied einer alternativen Platzierung der Sendeantenne als mögliche Verbesserung untersucht. Die Zuverlässigkeit der Übertragung konnte dadurch massgeblich gesteigert werden, was eine gleichzeitige Reduktion des Ausfallrisikos des Trackingsystems zur Folge hatte.

Bodenstation während eines Tests
Eigene Darstellung

Auswertung des Flugtests
Eigene Darstellung



Vergleich der Senderposition
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Matthäus Alberding

Korreferent
Prof. Dr. Martin Stöck

Themengebiet
Computational Engineering, Elektronik, Ingenieurinformatik

Projektpartner
Cellsius, 8600 Dübendorf, Zürich