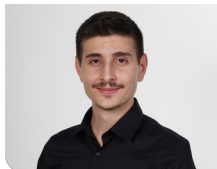


# Low-Cost, High-Precision AHRS

## Studienarbeit HS 2021/22

### Student



Cédric Niklaus

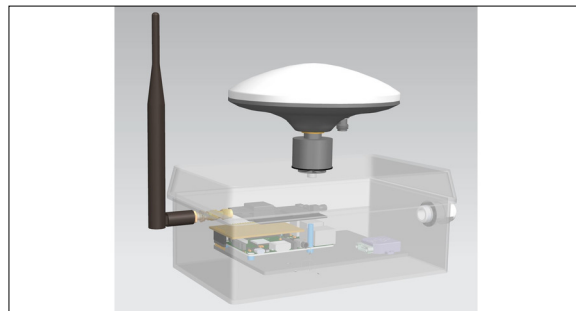
**Aufgabenstellung:** Das Ziel der Aufgabe ist die Umsetzung eines AHRS (Attitude and Heading Reference System). Dabei handelt es sich um ein mechatronisches System, das seine Position und Orientierung im Raum bestimmen kann. Unter anderem werden AHRS in Flugzeugen, Schiffen und autonomen Robotersystemen eingesetzt, wo sie eine elementare Rolle in den Bereichen der Lokalisierung und Steuerung übernehmen.

Damit ein möglichst grosses Anwendungsgebiet abgedeckt werden kann, sind neben einer hohen Genauigkeit vor allem auch eine hohe Sensibilität für dynamische Einsätze und eine kompakte Ausführung zielführend.

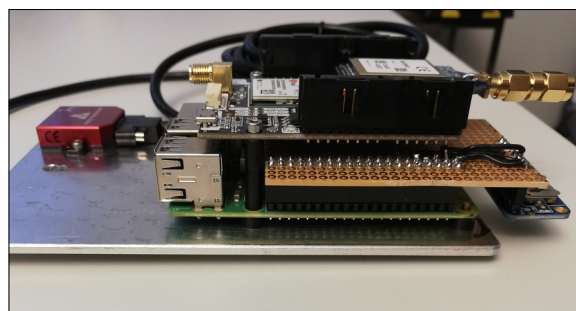
**Vorgehen / Technologien:** Zur Realisierung werden unterschiedliche Teilsysteme integriert. Einerseits werden Bewegungen vom Gerät registriert. Dabei liefern neun Sensoren parallel Messwerte zur translatorischen und rotatorischen Beschleunigung sowie Bezugsmesswerte zum Erdmagnetfeld. Andererseits wird durch Kommunikation mit mehreren Satellitensystemen die eigene Position bestimmt. Zusätzlich zur eigenen Position wird eine stationäre Basisstation eingerichtet, welche durch die fixierte Position Korrekturwerte an das bewegliche AHRS sendet. Alle diese Daten werden vom AHRS entgegengenommen und auf einem Boardcomputer durch einen Kalman-Filteralgorithmus verarbeitet. Das Resultat ist eine hochfrequente Positions- und Orientierungsbestimmung mit einer hohen Genauigkeit.

**Ergebnis:** Das Ergebnis umfasst ein tragbares AHRS und eine GNSS Basisstation. Die Gehäuse sind sowohl wasser- als auch staubdicht und für Vibrationen bis mässige Erschütterungen ausgelegt. Darin sind alle für den Einsatz relevanten Komponenten verbaut. Dazu gehören die Sensorik, Antennen, ein RaspberryPi zur Datenverarbeitung, eine Echtzeituhr, und Kommunikationsmodule für die Interaktion zwischen Basisstation und AHRS. Zusätzlich sind Energiequellen in beiden Gehäusen für einen unabhängigen Betrieb im Feld integriert. Die gesamte Interaktion mit dem AHRS kann komplett kabellos erfolgen. Dadurch kann das System auch im geschlossenen Zustand gestartet, beendet oder die Software modifiziert werden.

**virtuelles AHRS Modell**  
Eigene Darstellung



**AHRS Komponenten**  
Eigene Darstellung



**Ergebnis: AHRS und GNSS Basisstation**  
Eigene Darstellung



**Examinator**  
Prof. Dr. Dejan Šeatović

**Themengebiet**  
Mechatronik und  
Automatisierungstechnik, Sensorik