

## AIR-V-DETEC

Ortungssystem für Flugobjekte der allgemeinen Luftfahrt, basierend auf Mobilfunk-, Satelliten- und Referenzstationsdaten

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	15.11.2023	<b>Projektende</b>	14.05.2025
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	19 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Bei der gegenwärtigen Ortung von Privatflugzeugen über GPS-Signale, werden durch Signalverzögerungen im Mikrosekundenbereich, bzw. durch die unterschiedlichen Laufzeiten der Satellitensignale, Ortungsverschiebungen von etwa 10 Metern erzeugt. Dies kann auch nur dann erfolgen, wenn das Flugzeug mit einem Sender ausgestattet ist, der seine aktuelle GPS-Position überträgt. Derartige Systeme sind proprietär und es gibt unzählige verschiedene Hersteller, wodurch nahezu keine Möglichkeit besteht, dass die Betriebsleitung im Tower eine breite Abdeckung der Hersteller derartiger Systeme zur Verfügung hat, um die Flugzeuge zu monitoren. Darüber hinaus stellt mangelhafte Positionserfassung auch im Drohnenverkehr ein Adoptionshindernis und Sicherheitsrisiko dar.

Die derzeitige Lage an Flughäfen ist die, dass für eine ordentliche Flugverkehrsregelung der Flugzeugtower immer von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends mit Personal besetzt sein muss. Unerwartete Personalausfälle, oder durch Menschen verursachte Fehler in der Navigation können eventuell gravierende Folgen haben. Weiters gibt es starkes Optimierungspotenzial im Bereich der Koordination. Bei Flugzeugvermietungen werden Startzeit und Landezeit z.B. noch manuell notiert und die Stundenanzahl, sowie die Motorlaufzeit mit Papiernotizen erfasst. Das ist sehr anfällig für Fehler oder Fälschung.

Inhalt dieses Projekts ist die Entwicklung eines Ortungssystems für den nicht kommerziellen Flugbetrieb. Dazu wird ein Kommunikationssystem entwickelt, welches Daten von Referenzstationen, Satellitendaten und Mobilfunkdaten in einem zu entwickelnden Testsystem miteinander verbindet. Durch einen Algorithmus soll dabei eine hochpräzise Positionserfassung ermöglicht werden. Darüber hinaus soll das System durch intelligente Datensammlung Automatisierungsvorgänge ermöglichen und somit Effizienz- und Sicherheitslücken schließen.

Um dies zu realisieren, muss eine dementsprechende Hardware- und Firmware-Entwicklung erfolgen, eine Backbone-Entwicklung, sowie die Entwicklung einer rudimentären grafischen Benutzeroberfläche. In experimentellen Entwicklungsschleifen erfolgt dabei eine iterative Optimierung des Berechnungsmodells, sowie eine Verifizierung und Validierung des Gesamtsystems.

Ziel ist, dass das System im Flugplatzbereich eine Genauigkeit von ca. 1-2 Metern erreicht, bei einer Aktualisierungsrate im

ms-Bereich, was eine nahezu Echtzeit-Beobachtung des Flugobjektes im Platzbereich für die Betriebsleitung bedeuten würde. Darüber hinaus soll das System eine automatisierte Übermittlung von wichtigen Flugbetriebsdaten ermöglichen, sowie eine Black Box Funktion im Falle eines Unfalls. Dadurch wäre im Falle eines Absturzes die genau Absturzstelle bekannt, wodurch bei der Rettung kritische Zeit gespart und Leben gerettet werden können.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen wesentliche Entwicklungsrisiken gemeistert werden. Dabei ist noch unklar, ob und wie sich das System an geographische Faktoren anpassen kann und wie eine optimale Integration der Höhenmessung bewerkstelligt werden kann. Weiters unklar ist, ob und wie sich verschiedene Mobilfunkprotokolle in das Gesamtsystem integrieren lassen, so dass optimale Funktionsfähigkeit erreicht wird. Dabei müssen verschiedenste Fehlerquellen und Einflussfaktoren, wie z.B. Signalausfälle, unterschiedliche Übertragungsraten, unterschiedliche Netzbetreiber, oder Entfernungen zu Mobilfunktürmen und Referenzstationen, so aufeinander abgestimmt werden, dass es weder zu Systemfehlern noch zu mangelhafter Ergebnisqualität kommt. All diese Aspekte sind dabei unter dem Gesichtspunkt der höchst möglichen Zuverlässigkeit zu sehen, die in der Luftfahrt notwendig ist.

## **Endberichtkurzfassung**

Ziel des Projektes war die Realisierung eines Ortungssystems für den nicht kommerziellen Flugbetrieb. Im Projekt wurde ein Kommunikationssystem entwickelt, das Daten von Referenzstationen, Satelliten und Mobilfunksendern miteinander verbindet und durch Algorithmen zur hochpräzisen Bestimmung von Flugzeugpositionen verwendet. Nähert sich das bewegte Modul dem Bereich des stationären Referenzmoduls, dann wird ein automatisches Umschalten in den Präzisionsmodus aktiviert, welcher eine angestrebte Positionsgenauigkeit kleiner als 1 m aufweisen sollte. Die empfangenen Korrekturdaten ermöglichten eine erfasste Positionsgenauigkeit im Zentimeterbereich, wodurch die geplante Zielsetzung erreicht und die anfänglichen Erwartungen übertroffen wurden.

Der entwickelte Prototyp ist vollständig funktionsfähig. Die Energieversorgung funktioniert zuverlässig. Das Laden der Akkus erfolgt stabil und ohne thermische Probleme. Alle Antennensysteme wurden erfolgreich getestet, zeigten gute Signalqualität und konnten gleichzeitig betrieben werden, ohne gegenseitige Störungen festzustellen. Die Modulwahl, das saubere EMV-gerechte Layout sowie die Trennung sensibler Signalpfade tragen wesentlich zur elektromagnetischen Verträglichkeit bei. Die mechanische Anordnung, insbesondere die Platzierung der NFC-Antenne am Rand der Platine, ermöglicht eine einfache Integration in ein Gehäuse mit direkter Tag-Erreichbarkeit. Das System bildet eine solide Basis für weitere Feldtests und die spätere Optimierung in Richtung Serienprodukt.

Im Rahmen der Entwicklung einer modernen cloudbasierten Plattform zur präzisen GNSS-gestützten Lokalisierung von AirTags wurde ein zuverlässiges, ausfallsicheres und datenschutzkonformes Gesamtsystem konzipiert. Dabei stand die präzise Standorterfassung, Robustheit im mobilen Umfeld und die flexible Einbindung in bestehende Zielsysteme (backend API) im Fokus. Grundlage hierfür bildet eine cloudbasierte Backend-Architektur mit intelligenter Referenzstationswahl, ein intuitives webbasiertes Dashboard sowie eine durchgängige Absicherung aller Datenprozesse.

Zusammenfassend zeigt der aktuelle Entwicklungsstand ein in wesentlichen Teilen funktionierendes Gesamtsystem mit stabiler Kommunikation, zuverlässigem Energiemanagement und einer anwendungsnahen Struktur für das künftige Firmwaredesign. Die in der Praxis gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere hinsichtlich Netzverhalten, Stromverbrauch, Antenneneffizienz und Verbindungslogik fließen direkt in die nächste Revision ein und bilden eine solide Basis für die

zukünftige Serienentwicklung.

## **Projektpartner**

- Lucid Solutions GmbH