



netidee

PROJEKTE

DroneLink

Zwischenbericht | Call 20 | Projekt ID 7905

Lizenz: CC BY-SA

Inhalt

1 Einleitung	3
2.1 Arbeitspaket 1 - Projektstart	3
2.2 Arbeitspaket 2 - Konzeption	3
2.3 Arbeitspaket 3 - Hardware Plattform	3
2.4 Arbeitspaket 4 - SW Basis & Drohnen-Kommunikation	4
2.5 Arbeitspaket 5 - SW Ausrichtung Gimbal	4
2.6 Arbeitspaket 6 - Kommunikation zwischen zwei Servern	4
2.7 Arbeitspaket 7 - SW Server Höhenkontrolle	5
2.8 Arbeitspaket 8 - Breitband Datenverbindung	5
2.9 Arbeitspaket 9 - HW Bodenstation	5
2.10 Arbeitspaket 10 - Studie	5
2.11 Arbeitspaket 11 - Dokumentation und Formales	6
3 Umsetzung Förderauflagen	6
4 Zusammenfassung Planaktualisierung	6
5 Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung	7
6 Eigene Projektwebsite	7

1 Einleitung

Mit DroneLink wollen wir eine offene, modulare Plattform für die drahtlose Kommunikation zwischen zwei Drohnen entwickeln. Im Mittelpunkt stehen dabei die zuverlässige Übertragung von Telemetrie- und Steuerungsdaten sowie der Aufbau einer gerichteten Breitband-Datenverbindung zwischen zwei Drohnen. Hardware, Software und Dokumentation werden möglichst auf offenen Standards aufgebaut und sollen so gestaltet werden, dass die Projektergebnisse später nachvollziehbar, wiederverwendbar und durch die Community weiterentwickelbar sind.

Im bisherigen Projektverlauf konnten bereits wesentliche Grundlagen geschaffen und mehrere Arbeitspakete erfolgreich umgesetzt werden. Dazu zählen unter anderem die Konzeption und Systemarchitektur, der Aufbau der Telemetrie Kommunikation, die Kommunikation zwischen zwei Servern sowie die softwareseitige Höhenkontrolle auf Basis digitaler Geländedaten. Gleichzeitig kam es insbesondere bei der Beschaffung und Integration der Hardware zu Verzögerungen, die sich auf den weiteren Projektzeitplan auswirken.

2 Status der Arbeitspakete

2.1 Arbeitspaket 1 - *Projektstart*

Das Arbeitspaket wurde vollständig, planmäßig und innerhalb des vorgesehenen Zeitrahmens abgeschlossen.

2.2 Arbeitspaket 2 - *Konzeption*

Im Rahmen von AP2 wurde das Gesamtkonzept für DroneLink erstellt. Dazu gehörten die Konzeption der Hardwarekomponenten, die Definition der Software- und Systemarchitektur sowie die Vorbereitung einer Open-Source-Struktur für Hardware, Software und Dokumentation.

Die Abstimmung von Hardware, Software und Dokumentation sowie die Orientierung an etablierten Open-Source-Standards erwiesen sich als zielführend. Dadurch wurde eine gute Grundlage für die spätere Veröffentlichung, Nutzung und Weiterentwicklung durch die Community geschaffen.

Das Arbeitspaket wurde planmäßig und ohne wesentliche Probleme abgeschlossen. Größere Abweichungen vom ursprünglichen Plan gab es nicht.

2.3 Arbeitspaket 3 - *Hardware Plattform*

In AP3 wurden die Anforderungen an die Hardware-Plattform konkretisiert, Payload-Schätzungen durchgeführt, Bestelllisten erstellt und die Beschaffung der benötigten Drohnen Komponenten vorbereitet bzw. gestartet. 3D-Designs für Carbonteile wurden erstellt sowie der Aufbau der Drohnen-Plattform begonnen.

Besondere Herausforderungen ergaben sich durch die internationale Beschaffung vieler Komponenten. Da dies das erste Projekt der Forschungsgruppe ist, bei dem ein sehr großer Teil der Komponenten im Ausland, unter anderem in Asien, China und Vietnam, beschafft wurde, war die Abrechnung über die Quästur sehr aufwändig und durchgehend von Problemen begleitet. Bestellung auf Rechnung war häufig nicht möglich, es mussten Proforma-Invoices über Supportanfragen eingeholt werden, und Themen wie Auslandsüberweisungen, Zollabwicklung und Zahlungsmodalitäten führten zu erheblichem administrativen Aufwand. Aufgrund der internationalen Lage kommt es aktuell zu Lieferverzögerungen bei einigen Drohnen-Komponenten. Besonders betroffen ist das Gimbal, dessen Lieferung sich erheblich verzögert.

Insofern verzögert sich der Abschluss des Arbeitspaketes deutlich gegenüber dem ursprünglichen Plan. Wir rechnen mit einer voraussichtlichen Fertigstellung Mitte August.

2.4 Arbeitspaket 4 - *SW Basis & Drohnen-Kommunikation*

Im Arbeitspaket 4 wurde die Kommunikation zwischen dem Server und der Drohne mithilfe von Telemetry-Radio-Links aufgebaut. Der Schwerpunkt lag auf der Einrichtung, Konfiguration und Erprobung der Funkverbindung sowie auf der zuverlässigen Übertragung von Telemetrie- und Steuerungsdaten. Dabei zeigte sich, dass die Verwendung eines offenen und standardisierten Kommunikationsprotokolls die Integration unterschiedlicher Hardwarekomponenten wesentlich erleichtert.

Ein besonderer Erfolg war, dass das Arbeitspaket bereits vollständig abgeschlossen werden konnte, obwohl die finale Hardware aus Arbeitspaket 3 noch nicht vollständig geliefert worden war. Durch den Einsatz des offenen Kommunikationsprotokolls ELRS konnten vorübergehend Telemetry-Radio-Links einer verwandten Baureihe verwendet werden. Dadurch war es möglich, die geplanten Entwicklungs- und Testarbeiten ohne wesentliche Verzögerungen durchzuführen und die Funktionsfähigkeit der Kommunikationsstrecke erfolgreich nachzuweisen.

Gegenüber dem ursprünglichen Plan ergab sich eine Abweichung bei der eingesetzten Hardware, da die vorgesehenen Komponenten zum benötigten Zeitpunkt noch nicht verfügbar waren. Diese Abweichung hatte jedoch keine negativen Auswirkungen auf das Ergebnis oder den Zeitplan. Die gewählte Ersatzlösung erwies sich als kompatibel und ermöglichte einen planmäßigen Abschluss des Arbeitspakets.

2.5 Arbeitspaket 5 - *SW Ausrichtung Gimbal*

Im Rahmen von AP5 wurde die Software zur Ausrichtung und Steuerung des Gimbals vorbereitet und auf bereits vorhandener Hardware implementiert. Dabei kam ein System zum Einsatz, das dasselbe Kommunikationsprotokoll wie die geplante Zielhardware verwendet. Dadurch konnte die grundlegende Softwareentwicklung unabhängig von der noch ausstehenden finalen Hardware fortgesetzt werden.

Die grundlegende Implementierung wurde auf bestehender Hardware durchgeführt. Damit konnte die Softwareentwicklung bereits vor der vollständigen Lieferung der finalen Hardware weitergeführt werden.

Ein Erfolg ist, dass die Implementierung trotz Verzögerungen bei AP3 begonnen und auf kompatibler bestehender Hardware umgesetzt werden konnte. Die abschließenden Tests auf der finalen Hardware sind jedoch erst nach Lieferung der Komponenten aus AP3 möglich.

2.6 Arbeitspaket 6 - *Kommunikation zwischen zwei Servern*

Im Rahmen von AP6 wurde eine Kommunikationsverbindung zwischen zwei Servern aufgebaut. Dafür kamen zwei ELRS-Telemetriemodule im 900-MHz-Frequenzbereich zum Einsatz. Der Datenaustausch zwischen den Servern wurde über diese Funkverbindung mithilfe des offenen MAVLink-Protokolls realisiert.

Bei der Umsetzung zeigte sich erneut der große Nutzen offener Standards und etablierter Protokolle. Durch die Verwendung von MAVLink und kompatiblen Telemetrikomponenten konnten die wesentlichen Funktionen bereits unabhängig von der ursprünglich vorgesehenen finalen Hardware entwickelt und getestet werden. Dadurch war eine flexible und schrittweise Integration möglich.

Als Ergebnis wurde eine funktionierende Kommunikationsstrecke zwischen den beiden Servern hergestellt und erfolgreich erprobt.

2.7 Arbeitspaket 7 - *SW Server Höhenkontrolle*

Im Rahmen von AP7 wurden Geodaten und digitale Höhenmodelle der GeoSphere Austria eingebunden, um die minimal erforderliche Flughöhe für eine freie Sichtlinie zwischen zwei Drohnen automatisiert zu bestimmen. Die Berechnung wurde so umgesetzt, dass sie vollständig auf lokal verfügbaren Höhendaten basiert und daher auch ohne Internetverbindung durchgeführt werden kann.

Als wesentliche Erkenntnis zeigte sich, dass die Offline-Verfügbarkeit der Geodaten eine robuste und zuverlässige Berechnung unabhängig von der jeweiligen Netzabdeckung ermöglicht. Durch die automatisierte Auswertung des Geländeverlaufs kann frühzeitig erkannt werden, welche Flughöhe erforderlich ist, um Hindernisse zwischen den Drohnen zu vermeiden.

Das Arbeitspaket wurde vollständig und ohne technische Probleme abgeschlossen. Als besonderer Erfolg ist hervorzuheben, dass die Implementierung gegenüber der ursprünglichen Planung vorgezogen werden konnte. Inhaltliche oder zeitliche Abweichungen mit negativen Auswirkungen auf das Projekt traten nicht auf.

3 Umsetzung Förderauflagen

Es wurden keine speziellen Förderauflagen festgelegt.

4 Zusammenfassung Planaktualisierung

Die geplante Fertigstellung des Projekts verschiebt sich vom 25.10.2026 auf den 04.12.2026. Hauptursachen dafür sind unerwartete Lieferschwierigkeiten bei zentralen Komponenten sowie ein deutlich höherer administrativer und bürokratischer Aufwand bei der Beschaffung über die TU Wien.

Insbesondere die Beschaffung des Gimbals hat wesentlich mehr Zeit in Anspruch genommen als ursprünglich angenommen. Neben verlängerten Lieferzeiten mussten interne Bestell-, Freigabe- und Abwicklungsprozesse durchlaufen werden, die den Fortschritt von AP3 stark verzögerten. Da mehrere nachfolgende Arbeitspakete technisch auf den Ergebnissen beziehungsweise den Komponenten aus AP3 aufbauen, wirkt sich diese Verzögerung direkt auf den weiteren Projektablauf aus.

Die starke Verzögerung in AP3 führte dazu, dass AP4 bis AP6 nach hinten verschoben werden mussten. AP8 kann erst vollständig bearbeitet werden, sobald der Gimbal geliefert und in die Drohne integriert wurde. In weiterer Folge verschiebt sich auch AP10, da dieses Arbeitspaket auf den Ergebnissen und Tests aus AP8 aufbaut.

Um die entstandenen Wartezeiten bestmöglich zu nutzen und die Auswirkungen auf den Gesamtplan zu reduzieren, wurde AP7 vorgezogen. Dadurch konnten Arbeiten durchgeführt werden, die nicht unmittelbar von der ausstehenden Lieferung abhängig sind.

Trotz der Verzögerungen wurden bereits wesentliche technische Fortschritte erzielt. Es steht eine funktionierende und flugfähige Drohne zur Verfügung. Auch die Richtfunkverbindung konnte

bereits erfolgreich in einem statischen Aufbau am Boden hergestellt und getestet werden. Der nächste entscheidende Schritt ist die Lieferung und Integration des Gimbals. Anschließend kann die Richtfunkverbindung unter realen Bedingungen auf der Drohne getestet werden.

Die zusätzliche Projektlaufzeit bis zum 04.12.2026 ist erforderlich, um die ausstehenden Komponenten zu integrieren, die darauf aufbauenden Arbeitspakete ordnungsgemäß durchzuführen und die erforderlichen Flug- und Verbindungstests vollständig abzuschließen.

5 Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung

Für das Projekt DroneLink wurden bereits mehrere Beiträge im Netidee-Blog veröffentlicht. Zudem wurde das Projekt bei der Langen Nacht der Forschung sowie bei weiteren Veranstaltungen präsentiert, um die Sichtbarkeit zu erhöhen, Kontakte zu knüpfen und den Austausch mit Interessierten zu fördern. Künftig sind weitere Blogbeiträge und Präsentationen bei passenden Veranstaltungen geplant.

6 Eigene Projektwebsite

<https://dronelink.robo4you.at>