

## Gemeinschaftsdrohne

Automatisierte Einsatzplanung von gemeinschaftlich genutzten Drohnen

|                                 |  |                        |               |
|---------------------------------|--|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2021 | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.09.2022                                     | <b>Projektende</b>     | 31.12.2024    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2022 - 2024                                    | <b>Projektlaufzeit</b> | 28 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Drones;  |                        |               |

### Projektbeschreibung

Drohnen werden für zahlreiche Aufgaben aus unterschiedlichen Domänen eingesetzt, von Schadenserhebung an Infrastruktur über Vermessungsaufgaben bis hin zu Einsätzen bei Notfall- und Katastrophenereignissen. Derzeit schließen Nutzer:innen von Drohnenleistungen für die jeweilige Aufgabe Einzelverträge mit einem Anbieter aus der Region ab. Dieser stellt das erforderliche technische Equipment (Drohnen und Sensoren), Piloten und die Betriebsbewilligung für die jeweilige Aufgabe bereit. Die Einsatzplanung wird für jeden Auftrag individuell durchgeführt.

Die weitgehend manuelle Planung verursacht hohen Aufwand und ermöglicht häufig keinen optimalen Ressourceneinsatz. Insbesondere erscheint die isolierte Betrachtung von Einzelaufträgen ineffizient, da Abhängigkeiten und Synergien zwischen den Aufträgen nicht optimal berücksichtigt und genutzt werden können. Durch die jeweiligen Einzelvertragsverhältnisse können ökonomische Vorteile, wie zB. gleichzeitige Erledigung mehrerer Aufgaben mit einem Flug oder Teilen und Mehrfachnutzung von Betriebsmitteln und gesammelten Daten, nicht realisiert werden. Unerwartete Ereignisse und Veränderungen der Umweltbedingungen (Wetter, Unfälle) machen eine kurzfristige Neuplanung notwendig, was durch eine fehlende Abstimmung der Nutzer:innen und Dringlichkeiten zusätzlich erschwert wird. Dies kann zu Verzögerungen in der Auftragsausführung und weiterer Beeinträchtigung der effizienten Ressourcennutzung führen.

Die gemeinschaftliche Nutzung von Drohnen, Equipment, Pilot:innen und Daten durch mehrere Nutzer:innen ("Drohnen-Sharing Economy") eröffnet großes Potenzial zur Effizienzsteigerung, die durch eine gesamtheitliche und aufgabenübergreifende Missionsplanung mit hohem Automatisierungsgrad ermöglicht wird.

Die Herausforderung liegt in der automatischen und optimierten Koordination und Planung aller Einsätze, um die gewünschten Effizienzsteigerungen zu ermöglichen und zu maximieren. Um die Einsatzpläne hinsichtlich Sicherheit, Datenqualität, Kosteneffizienz, Nachhaltigkeit und Dringlichkeit der Aufgaben zu optimieren, wird eine Missionsplanung benötigt, die

- 1) spezifische Anforderungen jeder Aufgabe, des Einsatzgebiets (urban, ländlich, alpin) und der Umweltbedingungen (Wetter, Gelände),
- 2) die flugdynamischen Eigenschaften der Drohne,
- 3) Abhängigkeiten und Synergien zwischen den Aufgaben,
- 4) die jeweiligen Dringlichkeiten und Prioritäten,

5) wirtschaftliche Parameter und Kosten der Einsätze, sowie

6) regulatorische Rahmenbedingungen und Risikobewertungen

berücksichtigt. Kurzfristig veränderte Rahmenbedingungen oder Ereignisse, wie z.B. prognostizierte oder bereits eingetretene Wetterumschwünge sowie dringliche Einsätze infolge von Unfällen oder Naturgefahrenereignissen (zB. Blitzschlag, Hochwasser, Lawine, Sturm etc.), erfordern eine kurzfristige Anpassung des individuellen Einsatzplans.

Das Gemeinschaftsdrohne-Projekt entwickelt und evaluiert Konzepte und Methoden für eine abgestimmte und gemeinschaftliche Nutzung von Drohnen durch mehrere Nutzer:innen und ermittelt die damit verbundenen Potentiale der Effizienzsteigerung und Kostenreduktionen. Zentraler Bestandteil ist der Funktionsnachweis eines Multi-User/Multi-Mission Planning-Systems zur automatisierten und optimierten Einsatzplanung für gemeinschaftlich genutzte Drohnen. Das Lösungskonzept wird auch hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Umsetzbarkeit, und regulatorischer Rahmenbedingungen evaluiert.

## **Abstract**

Drones are used for numerous tasks in different domains, from assessing damage to infrastructure and surveying tasks to responding to emergency and disaster events. Users of drone services are currently concluding individual contracts with a service provider from the region for the respective task. The provider supplies the necessary technical equipment (drones and sensors), pilots and the operating license. Resource planning is carried out individually for each task.

The largely manual planning causes a lot of effort and often does not allow optimal use of resources. In particular, the isolated consideration of orders that are based on individual contracts between user and provider appears inefficient, since dependencies and synergies between orders cannot be optimally taken into account and leveraged. Due to a lack of coordination between the users, tasks and priorities, it is not possible to carry out several tasks simultaneously with one flight or to share operational resources and collected data. Short-term replanning in case of unexpected events and changes in environmental conditions (weather, accidents) is also made more difficult, which can cause delays in job execution and further impede efficient use of resources.

The shared use of drones, equipment, pilots and data by several users ("drone sharing economy") opens up great potential for increasing efficiency, which is made possible by holistic and cross-task mission planning with a high degree of automation. The challenge lies in the automatic and optimized coordination and planning of all operations and tasks in order to enable and maximize the desired increases in efficiency. In order to optimize the flight plans in terms of security, data quality, cost efficiency, sustainability and urgency of the tasks, a mission plan is required that takes into account

1) specific requirements of each task, the area of operation (urban, rural, alpine) and environmental conditions (weather, terrain),

2) the flight dynamic properties of the drone,

3) dependencies and synergies between the tasks,

4) the respective priorities,

5) economic parameters and costs of operations, as well as

6) legal regulations and risk assessments.

General conditions or events that change at short notice, such as weather changes, as well as urgent operations resulting from accidents or natural hazards (e.g. lightning, floods, avalanches, storms, etc.), require a short-term adjustment of the mission plan.

The Gemeinschaftsdrohne project develops and evaluates concepts and methods for a coordinated and shared use of drones by several users and determines the associated potential for increasing efficiency and reducing costs. The central component is the proof of function of a multi-user/multi-mission planning system for automated and optimized operational planning for jointly used drones. The solution concept is also evaluated in terms of cost-effectiveness, feasibility and regulatory framework conditions.

## **Endberichtkurzfassung**

Das Gemeinschaftsdrohne-Projekt entwickelte ein Modell für geteilte Drohnendienste, das auf gemeinsamer Nutzung von Fluggeräten und Infrastruktur basiert. Ziel ist es, die Nutzung von Drohnen effizienter, kostengünstiger und zugänglicher zu gestalten. Der Ansatz kombiniert fortschrittliche Automatisierung, intelligente Einsatzplanung und die gemeinsame Nutzung von Drohnen, um die Kosten zu senken und die Nachhaltigkeit zu fördern.

Zu den Ergebnissen zählt ein strukturiertes Rahmenwerk für den Betrieb von Drohnen-Sharing-Systemen und die Beschreibung eines Betriebskonzepts, das die wesentlichen Komponenten, Akteure und die Systemarchitektur für einen hohen Automatisierungsgrad umfasst.

Es wurde ein flexibler algorithmischer Ansatz zur automatisierten Missionsplanung entwickelt, der es dem Drone-Sharing Modell ermöglicht, unterschiedliche Kundenanforderungen und regulatorische Vorgaben zu erfüllen. Dazu wurde ein System aus drei interagierenden Komponenten entwickelt und für den Funktionsnachweis softwaretechnisch umgesetzt:

**A** utomatische Risikobewertung: stellt sicher, dass Einsätze der Specific-Kategorie den Vorgaben gemäß IR 2019/947 entsprechen. Nach der SORA-Methode werden Umweltrisiken, Ausfallwahrscheinlichkeiten und Unfallfolgen analysiert. NOTAMs werden abgefragt, um Flug-Einschränkungen zu identifizieren, und erforderliche Genehmigungen werden ermittelt.

**F** lugpfadplanung: erstellt ein optimiertes Scanlinienmuster für das Einsatzgebiet, schätzt Flugdauer und Energieverbrauch und prüft, ob die Mission autonom durchführbar ist oder Batteriewechsel bzw. ein terrestrischer Transport zum Einsatzort nötig sind. Für BVLOS-Flüge berechnet es zudem eine sichere und effiziente Flugroute zum Einsatzort.

**O** ptimierte Einsatzplanung: wählt den optimalen Flugplan, die passende Drohne und den besten Zeitpunkt aus und weist Piloten zu. Anfragen werden in bestehende Pläne integriert, um Synergien durch kombinierte Missionen zu nutzen.

Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit des Drone-Sharing Modells wurde durch Simulationen anhand der Testregion Öblarn nachgewiesen. Die wirtschaftliche Bewertung zeigte eine deutliche Kostensenkung durch die Nutzung gemeinsamer Infrastruktur, die Bündelung von Aufgaben und eine optimierte Missionsplanung. Der wirtschaftliche Nutzen steigt mit

zunehmender Nutzung und der Anzahl der Kunden innerhalb der Gemeinschaft. Das Gemeinschaftsdrohne-Modell macht Drohnendienste für Nutzer mit begrenztem Budget oder technischer Expertise zugänglicher und vereinfacht die Einhaltung komplexer regulatorischer Anforderungen. Durch den Betrieb unter Instrumenten wie Standard-Szenarien (STS) und Leichten UAS-Betreiberzeugnissen (LUC) unterstützt das Modell die Einhaltung der EU-Vorschriften, reduziert den administrativen Aufwand und gewährleistet die Einhaltung strenger Sicherheits- und Technologiestandards. Dieser zentralisierte Ansatz unterstützt zudem eine optimierte Servicebereitstellung, ermöglicht schnellere Genehmigungen und eine effiziente Verwaltung vielfältiger Operationen. Darüber hinaus erleichtert er die Anpassung an sich entwickelnde regulatorische Rahmenbedingungen, wodurch einzelne Nutzer nicht mit komplexen und dynamischen Anforderungen konfrontiert werden.

Durch die Bündelung von Ressourcen und die Optimierung des Energieverbrauchs kann das Gemeinschaftsdrohne-Modell den ökologischen Fußabdruck von Drohnenoperationen verringern. Zudem demokratisiert es den Zugang zu fortschrittlicher Drohnentechnologie und macht sie für unterversorgte Gemeinschaften oder kleinere Organisationen nutzbar – beispielsweise für Umweltüberwachung, Präzisionslandwirtschaft oder Notfallmaßnahmen.

### **Projektkoordinator**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

### **Projektpartner**

- Immotech OP GmbH
- UBIMET GmbH
- MOOSMOAR Energies OG
- FH Kärnten - gemeinnützige Gesellschaft mbH