

# Schlussbericht Teil 1 - IDAS-PRO

Zuwendungsempfänger: Bundeskriminalamt

Förderkennzeichen: 13N16505

Vorhaben: Verbundprojekt: Innovatives Drohnenabwehrsystem (IDAS-PRO)

Teilvorhaben: Nutzeranforderungsanalyse und Evaluation

Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2023 – 30.06.2025

## Teil I Kurzbericht

### **Aufgabenstellung und wissenschaftlich und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**

Die stetige Entwicklung neuartiger Drohnen und deren Leistungssteigerung in Kombination mit ihrer einfachen Handhabung gehen mit wachsendem Gefahrenpotential dieser Technologie einher. Um dieser Herausforderung auf Einsatzebene seitens der Sicherheitsbehörden adäquat begegnen zu können, bedarf es neben leistungsfähigen Detektions-, Verifikations- und Interventionssystemen insbesondere einer Vernetzung der Sensoren und Effektoren, um die Gefährdungslage möglichst schnell zu erkennen und zuverlässig zu bewerten, damit entsprechende Maßnahmen möglichst zielgerichtet und situativ angepasst eingeleitet werden können.

Das Bundeskriminalamt ist aufgrund BKAG §6 zuständig für den Personenschutz und daher Bedarfsträger. Ebenso ist beim BKA seit 2015 der SPoC Drohnenabwehr („cUAS“) in der Abteilung Operative Einsatz- und Ermittlungsunterstützung angesiedelt. Der SPoC berät sowohl hausintern als auch die Polizeien des Bundes und der Länder und verbindet Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mit den polizeilichen Anwenderbedarfen. Darüber hinaus besitzt das BKA umfangreiche Test- und Einsatzerfahrungen bei der Abwehr von Drohnen.

In den vier vorangegangenen Forschungsprojekten, an denen das BKA als assoziierter Partner die Rolle des Endanwenders eingenommen hat, wurden bereits grundlegende Technologien zur Lösung des o.g. Problems erarbeitet. Im vorliegenden Praxisleuchtturmprojekt wurden nun die vielversprechendsten Ansätze zielgenau für einen zukünftigen Wirkbetrieb optimiert. Hierfür übernahm das BKA als Zentralstelle der Deutschen Polizei und SPoC cUAS erneut die Rolle des Bedarfsträgers. Ziel war, bereits zu Beginn des Projekts die Nutzeranforderungen zu analysieren und bei der Konzepterstellung zu unterstützen. Im Laufe der technischen Umsetzung stand das BKA den Konsortialpartnern aus Forschung und Industrie kontinuierlich als Ansprechpartner zur Verfügung und begleitete die Arbeiten in Abstimmung mit den weiteren assoziierten Sicherheitsbehörden der Länder und der Bundespolizei.

Die Evaluation unter möglichst realistischen Anforderungen bereits während der einzelnen Zwischenergebnisstufen, aber auch insbesondere zum Abschluss der Arbeiten stellte einen weiteren wichtigen Beitrag des BKA als Endanwender im Projekt IDAS dar. Die Ergebnisse wurden dabei unmittelbar den assoziierten Sicherheitsbehörden der Länder und des Bundes durch Teilnahme an den Evaluationstests vorgestellt, aber auch im Zuge der vom BKA ausgerichteten cUAS-Bund-Länder-Workshops allen Workshopteilnehmern dargelegt.

## **Ablauf des Vorhabens**

Das BKA hat sich prinzipiell an den folgenden Arbeitspunkten beteiligt bzw. seine Expertise eingebracht:

1. Definition und Design der möglichen Anwendungs-Szenarien und der aus Sicht der Endanwender notwendigen Produktmerkmale und der ersten Projektphase.
2. Teilnahme an und Unterstützung (Einladung potenzieller weiterer Parteien) von Workshops zur Einbindung weiterer Endanwender für notwendige Produkt-Merkmale und für die finale Evaluation.
3. Evaluation von Sensorik in potenziellen, realistischen Anwendungs-Szenarien während der Projektlaufzeit und zum Projektende.
4. Beistellung weiterer Detektionssensorik bei Bedarf für die Feldtests

Das BKA wurde im Projekt durch die assoziierten polizeilichen Anwender unterstützt.

Die identifizierten Anforderungen an die im Projekt adressierten Sensorkomponenten wurden dazu im Zuge von mehreren Feldtests in Mosbach (Baden-Württemberg) und Nürnberg/Roth (Bayern) intensiv geprüft und evaluiert:

- Feldtest Nr. 1 vom 14. – 18.08.2023 (Mosbach, BW)
- Feldtest Nr. 2 vom 22. – 26.04.2024 (Nürnberg/Roth, BY)
- Feldtest Nr. 3 vom 16. – 20.09.2024 (Nürnberg/Roth, BY)
- Feldtest Nr. 4 vom 31.03. – 04.04.2025 (Mosbach, BW)

## **Wesentliche Ergebnisse**

Im ersten Arbeitspaket wurden die technisch relevanten Anwenderanforderungen an die im Projekt adressierten Sensorkomponenten identifiziert und Vorgaben erarbeitet, unter welchen Bedingungen diese bestmöglich getestet und geprüft werden können. Für die Erarbeitung fanden u.a. zwei Anwenderworkshops statt. Als Ergebnis stand den Projektpartnern eine umfassende Excel-Tabelle zur Verfügung, die neben den grundlegenden Anforderungen auch individuell die technischen Anforderungen an die zu entwickelnden Funkpeiler, an das Zaunradar, an die Verifikationskamera, dem schwenkbaren Störsender, der Abfangdrohne und dem Lagesystem aus Sicht der Polizei dokumentiert. Darüber hinaus wurden Szenarien erarbeitet, unter denen die geforderten Funktionalitäten evaluiert werden können.

Die Anforderungen an eine bedienerfreundliche Lagesoftware wurden dabei im Rahmen eines zweiten Workshops definiert.

Die Darstellung der Anwenderbedarfe und die polizeiliche Sicht auf die Anforderungen waren dabei ein wertvoller Baustein für die Ausgestaltung der einzelnen Systemkomponenten der Forschungs- und Industriepartner.

Im Rahmen der Evaluation wurden die Entwicklungsstände in mehreren Feldtests überprüft und gegen die Anforderungen evaluiert. Hierzu wurden umfangreiche Zieldarstellungsflüge koordiniert und durchgeführt. Dabei konnte ein kontinuierlicher Zugewinn an Funktionalitäten und Performance-Steigerungen beobachtet werden. Gleichzeitig konnten zielgerichtete Feinjustierungen der noch offenen Entwicklungsschritte durch den Anwenderinput erfolgen.

# Schlussbericht Teil 2 - IDAS-PRO

Zuwendungsempfänger: Bundeskriminalamt

Förderkennzeichen: 13N16505

Vorhaben: Verbundprojekt: Innovatives Drohnenabwehrsystem (IDAS-PRO)

Teilvorhaben: Nutzeranforderungsanalyse und Evaluation

Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2023 – 30.06.2025

## 1 Einleitung

Das Bundeskriminalamt war mit dem SPoC cUAS aus der Abteilung Operative Einsatz- und Ermittlungsunterstützung am Projekt IDAS-PRO beteiligt. Dabei wurden folgende Themen bearbeitet:

AP 2	Nutzeranforderungsanalyse und Konzepterstellung
AP 3	Mitarbeit in den Arbeitspaketen:
AP 4	- Weiterentwicklung der Sensoren/Effektoren
AP 5	- Weiterentwicklung des Kernsystems
AP 6	- Systemintegration
AP 6	Evaluierung, Demonstration und Training

**Dieser Abschlussbericht beschreibt die Arbeiten im Projekt sowie die erreichten Ergebnisse zum Projektende. Generell sind polizeiliche Erkenntnisse zu Einsatztechnik und -taktik gemäß PDV 100 geheim zu halten. Daher können im Rahmen dieses Berichts Details nur eingeschränkt veröffentlicht werden.**

## 2 Nutzeranforderungsanalyse und Konzepterstellung (AP 2)

### 2.1 Wesentliche wissenschaftlich-technische Ergebnisse

Folgende Ziele waren im Arbeitspaket 2 definiert:

- Zusammenführen der Szenarien „Angriff mit unbemanntem Flugsystem“ der bisherigen Projekte und Festlegen einer Teilmenge sowie der zu betrachtenden Flugsysteme
- Planung und Durchführung von voraussichtlich zwei Anwenderworkshops zur Definition der operationellen Anforderungen an das Abwehrsystem für identifizierte Einsatzszenarien, Erarbeitung des Lösungskonzeptes sowie Festlegung der Spezifikation der Ziel-Systemarchitektur
- Festlegung erforderlicher Sensorbeistellungen durch Endanwender zur Datengenerierung/Unterstützung des Datenfusionsprozesses

#### Ergebnis 1: Szenariendefinition und Zieldarstellungsmodelle

Basierend auf den Feldtests im Vorgängerprojekt AMBOS wurden entsprechende Szenarien beschrieben, in denen die IDAS-Komponenten bestmöglich hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit geprüft werden konnten. Das zu fliegende Muster enthielt eine Langstreckenkomponente und einen

Teil mit urbanem Bezug. Beide Flugsequenzen konnten in einem Durchgang geflogen werden, bei Bedarf konnte aber auch jeder Teil für sich mehrfach wiederholt werden.

Als Zieldarstellung wurden verschiedene handelsübliche Drohnen sowie Eigenbauten als sinnvoll identifiziert, um einen möglichst realistischen Querschnitt der zu erwartenden Bedrohung abbilden zu können.

## Ergebnis 2: Definition der operationellen Anforderungen

Grundsätzlich sollten im Projekt erkannte Fähigkeitslücken geschlossen werden. Daher wurden für jeden im Projekt zu entwickelndem Sensor und Effektor spezifische Anforderungen definiert. Es wurden zwei Klassifikationswerte definiert, die Mindestanforderung und die optimale Leistungsfähigkeit.

Für den **Funkpeiler** wurden zu folgenden Parametern Zielwerte spezifiziert:

Reichweite [m] (Detektion aller gängigen Steuersignale, Test mit Mavic 3 oder Mini 3 Pro), vertikaler Öffnungswinkel [°], Genauigkeit [°], Gewicht [kg], Größe [Kantenlänge cm] (Größe der Antenne), Latenz Alarmierung [sek] (Zeit bis zur Auswertung der empfangenen Signale und Zuordnung zu einer Drohne), Falsch-positiv [pro h], Falsch-negativ [pro h], Steuerfrequenzen, Anzahl der Systeme in IDAS, Aktualisierungsrate [sek], IP-Klassifizierung.

Für das **Zaunradar** wurden zu folgenden Parametern Zielwerte spezifiziert:

Reichweite nach oben [m] (Detektion einer DJI Mavic 3 oder Mini 3 Pro), Öffnungswinkel x-Achse [°] (quer zur Flugrichtung), Öffnungswinkel y-Achse [°] (zu erwartende Flugrichtung), Gewicht [kg] (ohne Akku), Größe [Kantenlänge cm], Laufzeit mit Akku [h], Latenz [sek], Falsch-positiv Detektionen [pro h], Falsch-negativ Detektionen [pro h], Preis pro Gerät [€], IP-Klassifizierung, Anzahl der Systeme in IDAS, detektierbare Durchfluggeschwindigkeit [km/h], Aktualisierungsrate [sek], Richtungsgenauigkeit [°].

Für die **Verifikationskamera** wurden zu folgenden Parametern Zielwerte spezifiziert:

Reichweite [m] (Erkennbarkeit einer DJI Phantom 4), Gewicht [kg] (ohne Akku), Schwenkbereich [°], Auflösung (Tagkanal), Auflösung (IR), Winkelgeschwindigkeit, IP-Klassifizierung, Anzahl der Systeme in IDAS

Für den **Störsender** wurden zu folgenden Parametern Zielwerte spezifiziert:

Reichweite [%] (bezogen auf die Entfernung Pilot – Störsender), Schwenkbereich [°], Winkelgeschwindigkeit, IP-Klassifizierung, Steuerfrequenzen, Anzahl der Systeme in IDAS, Abstrahlöffnungswinkel [°]

Für die **Abfangdrohne** wurden zu folgenden Parametern Zielwerte spezifiziert:

Reichweite [m], Anfluggeschwindigkeit [km/h], Transportkapazität [kg], Standby-Zeit am Boden [h] (ggfs. mit Ladeplatte), IP-Klassifizierung, Anzahl der Systeme in IDAS

Für sämtliche Systeme und für das **C2-System** wurden zudem allgemeine Anforderungen (z.B. wechselbare Stromversorgung bei abgesetzten Sensoren) festgelegt, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

### Ergebnis 3: Festlegung erforderlicher Sensorbeistellungen durch Endanwender

Trotz intensiver Bemühungen in der Einreichungsphase war es nicht möglich, alle für einen erfolgreichen Dreierschritt (bestehend aus Detektion, Verifikation und Abwehr) notwendigen Konsortialpartner für das Projekt zu gewinnen. Daher wurden die polizeilichen Endanwender um Unterstützung gebeten, fehlende Systeme beizustellen.

## 2.2 Erreichung der Vorhabenziele

Eine Excel-Tabelle mit sämtlichen Anforderungen an die Sensoren, den Flugszenarien, den Beistellungen der polizeilichen Endanwender sowie die Zieldarstellungsdrohnen wurden den Projektpartnern als Ergebnisbeitrag aus AP 2 zur Verfügung gestellt.

Damit wurden alle Vorhabenziele vollumfänglich erreicht.

## 2.3 Relevante FE-Ergebnisse von dritter Seite

Es sind aktuell keine relevanten F&E-Ergebnisse zu Arbeiten außerhalb von IDAS-PRO bekannt, die das Thema im Kontext der IDAS-spezifischen Sensoren systematisch wissenschaftlich-technisch untersuchen.

## 2.4 Fortschreibung des Verwertungsplans

Die erstellten Spezifikationen können bei zukünftigen Sensorentwicklungen als ein Baustein der Leistungsbewertung herangezogen werden.

# 3 Mitarbeit in den Arbeitspaketen 3, 4 und 5

## 3.1 Wesentliche wissenschaftlich-technische Ergebnisse

In den Arbeitspaketen 3, 4, und 5 erfolgte schwerpunktmäßig die

- Weiterentwicklung der Sensoren/Effektoren
- Weiterentwicklung des Kernsystems
- Systemintegration

durch die Konsortialpartner.

Die Aufgabe des BKA bestand hier in der Unterstützung der Konsortialpartner als beratender Endanwender für die Weiterentwicklung der jeweiligen Unterkomponenten in den 3 Arbeitspaketen. Ziel war die Sicherstellung der Berücksichtigung der Anwenderbedarfe bei der Weiterentwicklung der Systeme.

## 3.2 Erreichung der Vorhabenziele

Die Fragen der Konsortialpartner hinsichtlich der Anforderungen konnten zeitnah beantwortet werden. Neue Ideen und Anregungen wurden bewertet, geprüft und im positiven Falle für eine Umsetzung freigegeben. Die Vorhabenziele wurden damit erreicht.

## 3.3 Relevante FE-Ergebnisse von dritter Seite

Bei der Beantwortung der Fragen und Bewertung neuer Ideen wurden aktuelle Einsatzerfahrungen des BKA und der assoziierten Polizeistellen berücksichtigt.

## 3.4 Fortschreibung des Verwertungsplans

Die erweiterten Spezifikationen können bei zukünftigen Sensorentwicklungen als ein zusätzlicher Baustein der Leistungsbewertung herangezogen werden.

# 4 Evaluierung, Demos und Training (AP 6)

## 4.1 Wesentliche wissenschaftlich-technische Ergebnisse

Folgendes Ziel war im Arbeitspaket 6 definiert:

- Kontinuierliche Performanz-Evaluierung der einzelnen Komponenten und Test des Gesamtsystems unter realistischen Bedingungen, ggf. mit beigestellten zusätzlichen Sensorsystemen

Die identifizierten Anforderungen an die im Projekt adressierten Sensorkomponenten wurden im Zuge von je zwei Feldtests in Mosbach (Baden-Württemberg) und in Nürnberg/Roth (Bayern) intensiv geprüft und evaluiert:

- Feldtest Nr. 1 vom 14. – 18.08.2023 (Mosbach, BW)
- Feldtest Nr. 2 vom 22. – 26.04.2024 (Nürnberg/Roth, BY)
- Feldtest Nr. 3 vom 16. – 20.09.2024 (Nürnberg/Roth, BY)
- Feldtest Nr. 4 vom 31.03. – 04.04.2025 (Mosbach, BW)

Dazu wurden umfangreiche Zieldarstellungsflüge mit verschiedenen Flugmodellen durchgeführt. Hierbei wurden auch zusätzliche, sensorspezifische Kalibrierflüge in Absprache mit den Konsortialpartnern durchgeführt.

Ergänzend wurden in den ersten Kampagnen umfangreiche Flugdokumentationen erstellt, so dass die Sensoren und Effektoren auch im Nachgang noch mit den Flugdaten der Kampagne abgeglichen werden konnten.

## 4.2 Erreichung der Vorhabenziele

Aus Anwendersicht konnten die grundsätzlichen Ziele größtenteils erreicht werden.

Die entwickelten Systeme wiesen bis zum letzten Test einen unterschiedlich hohen Erfolgsgrad auf, der in Teilen noch nicht den Ansprüchen einer polizeilichen Drohnenabwehr entspricht. Dies mag der Tatsache geschuldet sein, dass die Ergebnisse höchstens dem Technologiereifegrad 6 (TRL 6) entsprechen dürfen. Dies lässt damit keine direkte Anschlussnutzung durch die Anwender zu. Die hierzu noch erforderliche Weiterentwicklung einzelner Projektkomponenten zu einem einsatzfähigen System lag in der Wahrnehmung der Endanwender zwischen 6 Monaten und bis zu mehreren Jahren. Die Vollendung der Systeme hin zu einer kauffähigen Lösung scheint darüber hinaus nur mit Hilfe einer weiteren, z. T. erheblichen Zwischenfinanzierung, möglich.

### **4.3 Relevante FE-Ergebnisse von dritter Seite**

Bei der Evaluierung wurden aktuelle Einsatzerfahrungen des BKA und der assoziierten Polizeistellen berücksichtigt.

### **4.4 Fortschreibung des Verwertungsplans**

Die Erfahrungen aus den Durchführungen der Feldtests dienen allen Partnern weiterhin als Planungshilfe für zukünftige Kampagnen dieser Art.