

Forschung für die zivile Sicherheit

Bekanntmachung: Innovationen im Einsatz – Praxisleuchttürme der zivilen
Sicherheit

BMBF-Verbundprojekt:

LARUS - Praxistransfer in Rettungsorganisationen (LARUS-PRO)

Schlussbericht zum Teilvorhaben
Erprobung, Testbetrieb und Integration
unbemannter Luftfahrzeugsysteme in das
Hilfeleistungssystem
der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk

Förderkennzeichen:	13N15669
Projektlaufzeit:	01.01.2021 – 30.06.2024
Zuwendungsempfänger:	Bundesanstalt Technisches Hilfswerk
Projektleiter:	Dr. Frank Altenbrunn (THW)
Autorin:	Alexandra Hotter (THW)
Verbundkoordinator:	Thomas Lübcke (DGzRS)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abkürzungsverzeichnis.....	3
1 Kurze Darstellung.....	4
1.1 Zielsetzung und Motivation	4
1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	4
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	4
1.4 Wesentliche Ergebnisse und Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen.....	5
2 Eingehende Darstellung	6
2.1 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	6
2.2 Ausführliche Darstellung der im Vorhaben durchgeführten Arbeiten und erreichten Ziele, insbesondere im Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung.....	6
2.2.1 AP 1 – Ganzjährige und ortsunabhängige Einsatztauglichkeit.....	8
2.2.2 AP 2 – Effektive technische Unterstützung des (Rettungs-)Einsatzes	9
2.2.3 AP 3 – Sichere Integration in den Luftraum.....	14
2.2.4 AP 5 – Nachhaltiges Betriebskonzept	14
2.3 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	19
2.4 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	20
2.5 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	20
2.6 Veröffentlichungen im Rahmen des Teilvorhabens.....	21

Abkürzungsverzeichnis

ADRET	Automatisierte Drohnenbildanalyse und -verarbeitung für Einsatzkräfte des THW
AIFER	Projekt zur „Künstlichen Intelligenz zur Analyse und Fusion von Erdbeobachtungs- und Internetdaten zur Entscheidungsunterstützung im Katastrophenschutz“
AIS	Automatic Identification System
AP	Arbeitspaket
BMBF	Bundesministerium für Bildung für Forschung
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BRK	Bayrisches Rotes Kreuz
BVLOS	Beyond Visual Line of Sight
DGzRS	Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffsbrüchiger
EGRED	Empfehlungen für Gemeinsame Regelungen zum Einsatz von Drohnen im Bevölkerungsschutz
FGr FK	Fachgruppe Führung/Kommunikation
GIS/QGIS	Geographic Information System /freie GIS Software
GPS	Global Positioning System
GSD	Ground Sample Distance, Bodenabstastdistanz
GVB/TVB	Gesamtvorhabenbeschreibung / Teilvorhabenbeschreibung
HAvS	Hanseatic Aviation Solutions GmbH
KI	Künstliche Intelligenz
LiDAR	Light Detection and Ranging
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SORA	Specific Operations Risk Assessment
StAN	Stärke- und Ausrüstungsnachweisung oder Stärke- und Ausstattungsnachweisung
TAP	Teilarbeitspaket (Unterarbeitspaket)
THW	Bundesanstalt Technisches Hilfswerk
TUDO	Technische Universität Dortmund
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UL	Unbemannte Luftfahrtsysteme
VTOL	Vertical Take-Off and Landing
WMS	Web-Map-Services

1 Kurze Darstellung

1.1 Zielsetzung und Motivation

Mit Blick auf den Klimawandel ist die Wahrscheinlichkeit von Großschadenslagen gestiegen und komplexere Lagen mit sekundären Effekten beanspruchen die Einsatzorganisationen. Ungeachtet von Ursache und Ausmaß sind im Einsatzfall Lageinformationen erforderlich, die eine zielgerichtete Aktivität erst ermöglichen. Umfassende Erkundungen dienen zudem der Bewertung, Maßnahmenfindung und der Planung des Ressourceneinsatzes. Unbemannte Luftfahrtsysteme haben als relativ neues Einsatzmittel den Bereich der Lageerkundung neu aufgestellt. Sie bieten zahlreiche Vorteile, liefern schnell und automatisiert die notwendigen Informationen und können auch konkrete Einsatzaufgaben übernehmen. Damit diese als Einsatzmittel genutzt werden können, sind technische und organisatorische Hürden zu nehmen, die bei zunehmender Größe des Fluggerätes komplexer werden.

An diesem Punkt setzt LARUS-PRO an. Im Fokus des Praxisleuchtturm-Projektes steht die explizite Weiterentwicklung der Starrflügel-Drohntechnologie des Vorgängerprojektes LARUS für weitere Anwendungen im Bevölkerungsschutz, inklusive Schaffung der diesbezüglichen Rahmenbedingungen für eine rasche organisatorische Einbindung und sichere eigene Verwendung. Im Rahmen von LARUS-PRO hatte das THW die Aufgabe, sicherzustellen, dass einsatzrelevante Erfordernisse mit beachtet werden. Auch unter Berücksichtigung bereits etablierter Prozesse und Methoden sollte das Drohnensystem gegenüber der vorhandenen Einsatzmittel einen wesentlichen Vorteil bringen.

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Das THW verfügt mit seinen UL-Trupps über Teileinheiten, die regelmäßig für die Erkundung aus der Luft mit Drohnen gerufen werden. Für Großschadenslagen werden darüber hinaus Satellitenbilder und kostspielige Luftaufnahmen aus bemannten Flügen herangezogen. Das THW verwendet meist handelsübliche Drohnen mit passenden Kameras und weiterem Zubehör. In den letzten Jahren hat das THW seine Kompetenzen erweitert und auch in Forschungsprojekten Erfahrungen vor allem im Bereich der Multikopter gewinnen können. Fragestellungen zu verschiedener Sensorik, zur Datenaufnahme und Weiterverarbeitung wurden auch im THW-Reallabor betrachtet. LARUS-PRO knüpft zudem an Erfahrungen aus den Projekten AIFER, SORTIE, UAV-Rescue und Cursor, in denen Fragen der Weiterverarbeitung von Bilddaten und zur Lagedarstellung aufgegriffen wurden. Kenntnisse in der Verwendung mit Starrflügeltechnologie lagen im THW jedoch bis dahin nicht vor.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt LARUS-PRO war ursprünglich auf 30 Monate ausgelegt, mit einer geplanten Laufzeit vom 01.01.2021 bis zum 30.06.2023. Verlängerungen des Projektes um jeweils sechs Monate wurden zweimal initiiert und genehmigt, im Wesentlichen begründet in den der Pandemie geschuldeten Lieferverzögerungen bei Elektronikkomponenten, den entsprechenden Verzögerungen bei der Technikentwicklung und den Auswirkungen auf die Testung und Erprobung des Systems unter Miteinbindung der Endanwender. Das Projekt endete schließlich zum 30.06.2024.

1.4 Wesentliche Ergebnisse und Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen

Das THW stand dem Konsortium nicht nur mit der Herleitung seiner Bedarfe und seiner Einsatzexpertise zur Seite, sondern es war ein Adressat für den Erhalt und die Anwendung der technischen Lösung. Das THW setzte damit zusammen mit der DGzRS und dem BRK in starker Endanwendergemeinschaft den Rahmen hinsichtlich einer zielgerichteten Verwendung der LARUS-PRO-Technologie und schaffte ein Verständnis und eine gemeinsame Marschrichtung in der Zusammenarbeit zwischen den BOS.

Der Forschungsverbund umfasste neben dem THW und dem Koordinator, der DGzRS, der BRK die HAVS als technischem Koordinator, auch die TUDO und RWTH als wissenschaftliche bzw. technische Partner. Mit einem Gros der Partner wurde in unterschiedlichen Konstellationen bereits im Rahmen von anderen Projekten lösungsorientiert, erfolgreich und vertrauensvoll kooperiert, so auch im Projekt LARUS-PRO. Stellenweise ergaben sich jedoch in der Zusammenarbeit Problemstellungen mit der HAVS sowohl inhaltlicher als auch kommunikativer Natur, die eine lösungsorientierte Abarbeitung schwierig gestaltete. Das Projekt endete mit der Präsentation der Ergebnisse im Juni 2024 in Bremen, jedoch ohne Teilnahme des Technikpartners. Die Endanwender und Forschungspartner stellten ihre Arbeiten vor und vor allem im Bereich des Condition Monitorings, der Kollisionsvermeidungssysteme sowie der Multi-Link-Kommunikation konnten verwertbare Ergebnisse erzielt werden.

Für das THW subsumieren sich die Ergebnisse wie folgt: Grundlegenden Fragestellungen bezüglich der Starrflügeltechnologie und insbesondere für Drohnen der speziellen Kategorie wurden betrachtet und Konzeptionen für eine Implementierung wurden aufgebaut, jedoch nicht finalisiert. Bedeutsam war die Auseinandersetzung mit dem SORA-Prozess als zugrunde liegender Risikobewertung für das Betriebshandbuch, das für eine Implementierung der Drohnentechnologie erforderlich ist. Die Herausgabe der EGRED 2 Ende 2023 bot eine entsprechende Hilfestellung. Hier war es zudem von Vorteil, dass alle Endanwenderorganisationen bereits bei der Erstellung der EGRED 2 mitwirkten.

Dass trotz der Mitwirkung auch die konzeptionelle Papierlage für das spezifische Starrflügel-System nicht ausreichend abgearbeitet wurde, ist der Tatsache geschuldet, dass die zugrunde liegende Dokumentation der HAVS bis zuletzt nicht vollumfänglich zur Verfügung stand und eigene Inhalte aufgrund der Nicht-Anwendung nicht genügend generiert werden konnten. Hinsichtlich des Nutzens und der Verwertbarkeit orthofotografischer Methoden wurde deren Einsatzwert nachgewiesen. Aufgrund der unzureichenden Einsatzfähigkeit des LARUS-PRO-Systems konnten Fragestellungen zur organisatorischen Einbindung und erforderlichen Ausbildung nicht geklärt werden. Zwar wurden die entsprechend nötigen Schulungen im Bereich der Technik durchgeführt und dokumentiert, jedoch die Flugschulung nur in kleinen Ansätzen umgesetzt. Erst zum Projektende verfügte das THW über flugfähige Systeme, jedoch war die ordnungsgemäße eigene Anwendung selbst in einem weniger risikobehafteten Kontext d.h. in einem etablierten Flugumfeld ohne die HAVS nicht möglich.

Die gewonnenen Erkenntnisse wurden mit anderen Endanwendern geteilt, eine gemeinsame Nutzung des LARUS-PRO-Systems für den Bevölkerungsschutz ist jedoch nicht wahrscheinlich. Es wurde deutlich, dass die mit der Konstruktion und Größe einhergehenden Fragestellungen massiv und vor allem mit Blick auf die einsatztaktischen Fragestellungen und den anvisierten Zielen hinterfragt werden müssen.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Vor allem der Beginn der Projektlaufzeit unterlag dem Einfluss der weltweiten Corona-Pandemie, die erhebliche Konsequenzen für die Projektdurchführung nach sich zog. Dies umfasste Einschränkungen im Dienstbetrieb - durch geschlossene Liegenschaften, Untersagung von Dienstreisen, Präsenz-Veranstaltungen und persönlichen Treffen - sowie die Bindung von Personal für Hilfeleistungen zur Bekämpfung der Pandemiefolgen. Darüber hinaus fiel in die Projektlaufzeit der bis dato größte Einsatz der THW-Geschichte. Für die Bewältigung der Folgen des Sturmtiefs „Bernd“ leisteten ab Sommer 2021 zahlreiche ehrenamtliche Einheiten sowie viele hauptamtliche Kräfte einen wichtigen Beitrag. Die Erkenntnisse aus dem Ahrtal-Einsatz wurden direkt im Projekt als Referenzszenario aufgegriffen.

Die Einsatz- und Pandemielagen hatten damit einen entscheidenden Einfluss auf den Zeitplan und die Veranstaltungen von LARUS-PRO. Mit Bezug auf die Arbeitsleistung der Technikpartner sei erwähnt, dass die Einsatzlagen und der Ukrainekrieg die Beschaffung einzelner elektronischer Komponenten erschwerte und den Aufbau des Gesamtsystems bzw. der Teilsysteme verzögerte. Diesen Rahmenbedingungen wurde durch die Gewährung der Projektverlängerungen Rechnung getragen.

Zu erwähnen seien zudem zwei Personalwechsel innerhalb der Projektlaufzeit. Die enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wurde dennoch fortgeführt. Die nochmals intensiverte Abstimmung von Seiten der Endanwender DGzRS, BRK und THW diente vor allem dem engen Schulterschluss in Anbetracht der zunehmenden Probleme im Projekt.

2.2 Ausführliche Darstellung der im Vorhaben durchgeführten Arbeiten und erreichten Ziele, insbesondere im Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Das THW war an folgenden Arbeitspaketen bzw. Teilarbeitspaketen beteiligt; dem THW oblag dabei die Leitung des TAP 2.E – Modulare Lagedarstellung für BOS:

- AP 1 – Ganzjährige und ortsunabhängige Einsatztauglichkeit
 - TAP 1.B – Modulares Nutzlastkonzept
 - TAP 1.D – Aufbau einer Bodenkontrollstation
- AP 2 – Effektive technische Unterstützung des (Rettungs-)Einsatzes
 - TAP 2.D – Zuverlässige Anbindung der Bodenkontrollstation vor Ort
 - TAP 2.E – Modulare Lagedarstellung für BOS
- AP 3 – Sichere Integration in den Luftraum
 - TAP 3.D – Zuverlässige Anbindung der Bodenkontrollstation vor Ort
- AP 5 – Nachhaltiges Betriebskonzept
 - TAP 5.I – Ausbildung & Betrieb
 - TAP 5.J – Genehmigungen
 - TAP 5.K – BOS-Integration
 - TAP 5.L – Umfangreiche Erprobung und Validierung im operativen Betrieb

erfolgte dem iterativen Prozess geschuldet auch AP-übergreifend und mit Blick auf aktuelle Entwicklungen. Auch die zunehmend intensiviertere Abstimmung der Endanwender folgte dieser Logik und vor allem dem „Delta“ zwischen Anspruch und Wirklichkeit in der Umsetzung.

2.2.1 AP 1 – Ganzjährige und ortsunabhängige Einsatztauglichkeit

Im Fokus von AP 1 stand die Festlegung der wesentlichen Bedarfe der jeweiligen Institution mit Blick auf den Mehrwert aus einer ganzjährigen und ortsunabhängigen Einsatztauglichkeit. Entsprechend der Grundlagenschaffung für die technische Entwicklung wurde AP 1 durch den Koordinator, die HAVS geleitet.

○ TAP 1.B – Modulares Nutzlastkonzept

In Rahmen des ersten Endanwender-Workshops wurden im Verbund mögliche Einsatzoptionen diskutiert und die jeweiligen Schwerpunkte herausgearbeitet. Auf Basis dieser Szenarien- und Anforderungspräzisierung erfolgte die Konkretisierung des modularen Nutzlastkonzeptes für das THW, mit dem der organisationspezifische Bedarf für die als wichtig erachtete Funktion/Sensorik festgeschrieben wurde. Angesichts der zu dem Zeitpunkt noch nachwirkenden Starkregen-Einsatzerfahrungen aus dem Ahrtal 2021 wurde die Anpassung der Nutzlast der THW-Drohnen mit jeweils einem beweglichen Kamerasystem (Gimbal) und einer Orthophotokamera, der Phase-One, festgelegt. Orthophotographie bietet sehr detaillierte Aufnahmen und kann für hochauflösende Lage-darstellungen und 3-D-Umgebungsmodellierungen verwendet werden. Neben den einsatztaktischen Vorteilen, die sich daraus für das THW ergeben, sollten im Projekt beide Nutzenlasten erprobt und die Erkenntnisse im modularen Nutzlastkonzept festgehalten werden.

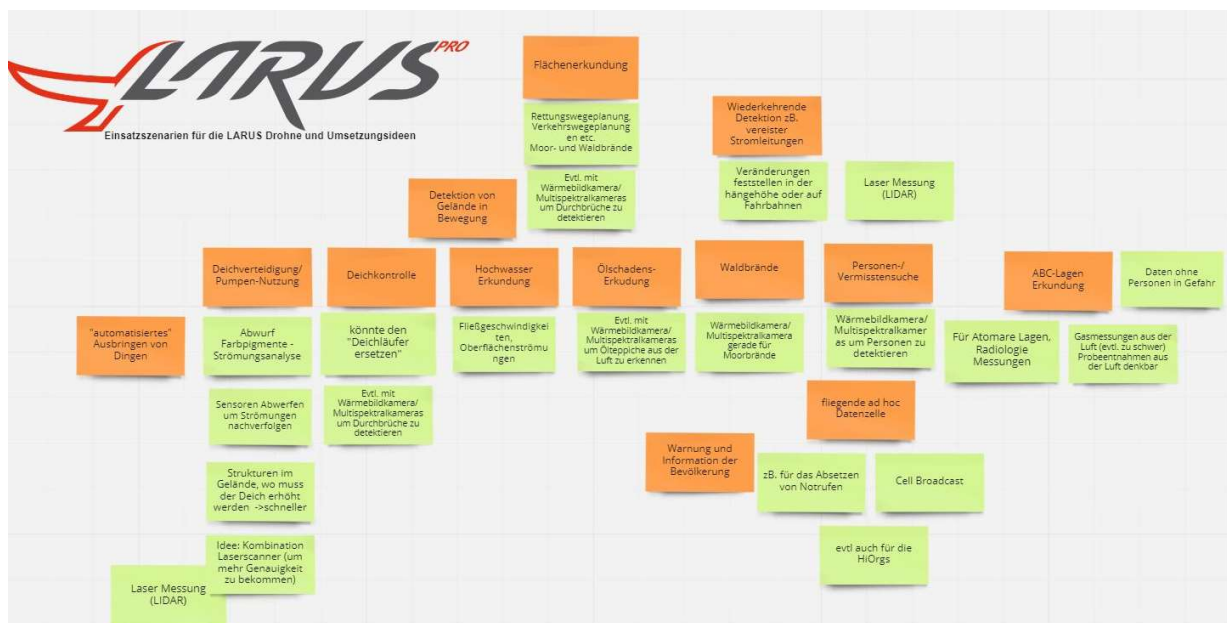


Abbildung 3 Skizzierung potenzieller Einsatzoptionen und Szenarien

Angesichts der enthaltenen technischen Arbeiten umfasste TAP 1.B einen großen Zeitraum, wobei für das THW der Schwerpunkt zum Projektlaufzeit mit Herausarbeitung der Bedarfe und Niederschrift im modularen Nutzlastkonzept lag. Die Erarbeitung von Entwicklungsunterlagen oblag dem technischen Koordinator.



Abbildung 4 Nutzlastspitze mit Gimbal

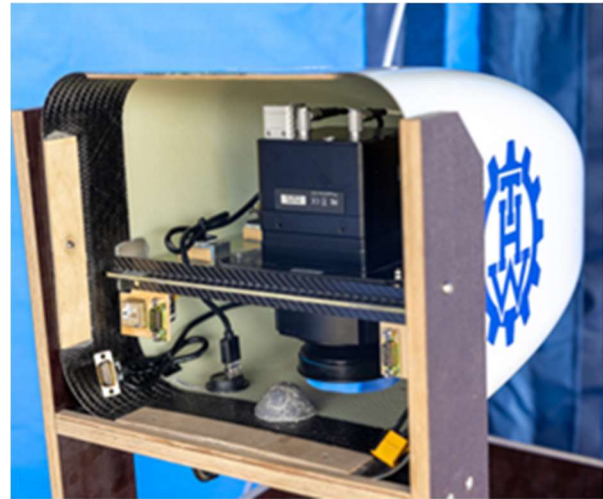


Abbildung 5 Nutzlastspitze mit Phase One

- TAP 1.D – Aufbau einer Bodenkontrollstation

TAP 1.D umfasste die Konzeptionierung einer mobilen BKS als THW-Variante. Die Laufzeit von Projektmonat 1 bis 24 war vor allem den technischen Entwicklungsarbeiten geschuldet, die wiederum in Hand des technischen Koordinators lagen. Das THW lieferte die dafür notwendigen Bedarfe, die in Entwicklungs- und Konstruktionsunterlagen mündeten. Die BKS wurde als Teil des Gesamtsystems zum Projektende übergeben.



Abbildung 6 BKS in THW Variante

2.2.2 AP 2 – Effektive technische Unterstützung des (Rettungs-)Einsatzes

Kern des AP 2 waren vor allem die Arbeiten der industriellen Forschung und der experimentellen Entwicklung. Das THW begleite die Arbeitspakete durch entsprechenden Input bzw. im Rahmen der Leitung des TAP zur Anbindung und Weiterverarbeitung der Lageinformation für BOS.

- TAP 2.D – Zuverlässige Anbindung der Bodenkontrollstation vor Ort

Die zuverlässige Bereitstellung einsatzrelevanter Daten aus einem Drohneneinsatz und damit die Einbindung in bereits etablierte Prozesse der Lagebildgenerierung sind im Sinne einer nachhaltigen Nutzung und Nutzerakzeptanz von LARUS-PRO von besonderer Bedeutung. Daher wurden in TAP 2.D auf Basis der THW-spezifischen BKS-Konzeption die Möglichkeiten und Voraussetzungen der Anbindung vor Ort betrachtet, mit Zielsetzung auf die durch die Uplink-Infrastruktur gegebenen verschiedenen Wege zur Sicherstellung von ortunabhängigen und redundanten Kommunikationsnetzen. Im Vorfeld erfolgte dazu die Erhebung der Einsatzstrukturen, Prozesse sowie der genutzten Software für eine An- und Einbindung der BKS an bestehende Einsatzstrukturen im THW. Diese wurden auch in TAP 2.E aufgegriffen und hinsichtlich der dann notwendigen Weitergabe als Echtzeitlageinformation an die Einsatzleitung weiterverarbeitet.

- TAP 2.E – Modulare Lagedarstellung für BOS

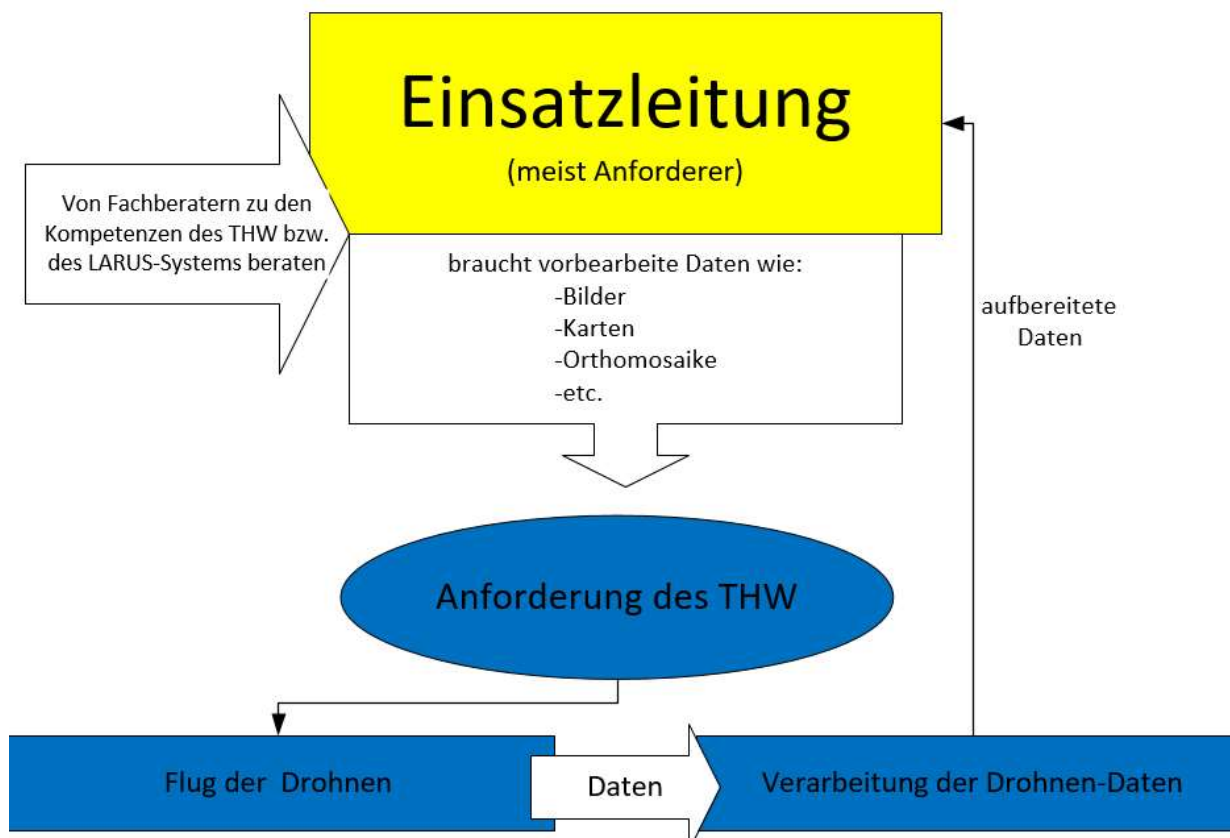


Abbildung 7 Einsatzablauf THW

Dieses Unterarbeitspaket wurde durch das THW geleitet. Ziel war es, Echtzeitlageinformationen des LARUS-PRO-System, die mithilfe der zuverlässigen Anbindung der Einsatz-Technologie generiert wurden, in bestehende Einsatzstrukturen zu integrieren und damit weiteren operativen Einheiten zu Verfügung zu stellen. Aufbauend auf den zuvor geschaffenen technischen Grundlagen hat das THW dazu seine Abläufe, Einsatzstrukturen und Systeme analysiert und ein Konzept zur Alarmierung, Einsatzbegleitung und Evaluation bzw. Nachbearbeitung des LARUS-PRO-Systems und seiner Daten entwickelt. Das THW hat dazu auch erfahrene Einsatzkräfte aus den relevanten Fachbereichen eingebunden und auf dieser Basis einen Konzeptentwurf zur Erstellung und Anbindung der Daten im

THW erstellt. Übergeordnet führte das BRK in der ILS Schweinfurt einen Workshop durch, in dessen Rahmen ein Labortest zu Lagedarstellung BOS durchgeführt wurde.

Da das THW nur auf Anforderung in den Einsatz geht, kann der Umfang und Inhalt der gelieferten abgefragten Lageinformation sehr unterschiedlich sein – von fertigem Produkt z.B. im Rahmen eines bereits aggregierten Orthofotos bis hin zu detaillierten Einzelinformationen. Je nach Bedarf, um hier eine zielgerichtete Entscheidung der Einsatzleitung zu ermöglichen, werden idealerweise bereits im Vorfeld die entsprechenden Fähigkeiten gegenüber dem Einsatzleiter z. B. durch einen THW-Fachberater oder eine Fachberaterin kommuniziert.

In diesen konkreten Kontext fällt zudem der Testflug im Ahrtal (vgl. auch TAP 5.J), der der Simulation einer Lagedarstellung diente. Die Ahrtalbefliegung, die sich als Vorhaben bereits zu Beginn des Projektes im Nachgang zum Starkregenergebnis Bernd als Referenzszenario herauskristallisierte, fand unter Leitung des BMBF-Projektes AIFER und Mitwirkung der Projekte DRZ und der MED in Time am 29. Oktober 2022 statt und lieferte für das THW erstmals orthofotografische Daten für eine Lagedarstellung. Das Vorhaben und die berechneten finalen Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt.



Abbildung 8 Ahrtalbefliegung

Die Flugroutenplanung erfolgte durch HAVS per ARDU-Pilot, einer quelloffenen Autopilot-Software-Suite, die die Steuerung von Drohnen erlaubt. Der Luftraumbeobachter wurde auf der anderen Seite des Tals platziert. Als Start- und Landebahn diente ein asphaltierter Feldweg. Dann erfolgte ein engmaschiger Überflug mit Überscheidung, um aus den Orthofotos ein Gesamtbild zu erstellen.

Bezogen auf das Ground Sample Distance GSD¹ ergeben sich 1,16cm, die entsprechen einem Pixel. Diese sehr hohe Auflösung verdeutlicht nochmal die Datenfülle, mit der hier kalkuliert werden muss.

Noch vor Ort wurde aus den aufgenommenen Bildern ein erstes schnelles Orthofoto für eine Fläche von rund 1,2km² in nur 35 Minuten gerechnet. Das Detailbild der beflogenen Fläche wurde über Nacht in 4 bis 5 Stunden gerechnet. Beide Berechnungen sind je nach Anforderung für einen potenziellen Einsatz verwertbar. Es ist zudem auch denkbar, auf Grundlage des groben Modells Points of Interest zu definieren und hieraus Detailaufnahmen zu generieren.



Abbildung 11 Detailbild: Web-Odm Preprocessing über Software des Kamerahersteller, F. Pickhardt

Hinsichtlich der Fragestellungen rund um die Verarbeitung und Weitergabe der Daten zeigte sich im Rahmen der Ahrtalbefliegung einmal mehr, dass innerhalb der THW-Infrastruktur Herausforderungen im Bereich der IT-Sicherheit, Serverkapazitäten und Serverstruktur bei aber gleichzeitig hohem Speicherbedarf bestehen. THW-Speicherkapazitäten genügen den zunächst umfassenden Datensätzen nicht und auch die Erstellung der 3D-Modelle bedarf einer hoher Rechenleistung. Bei Einsätzen wie dem im Ahrtal mit einem kompletten Ausfall der Infrastruktur kann auch eine Cloudlösung nicht helfen. In solchen Fällen muss es dann möglich sein, redundant mit USB-Stick und Zubringer zu arbeiten. Nach Zusammenführung der einzelnen Bilder zu einem Orthomosaik als Panoramabild reduziert sich die Größe der Datei in gut handhabbare Maße.

¹ Je niedriger diese Zahl ist, desto feiner ist das Detail, das aus dem Bild interpretiert werden kann. Die GSD ist abhängig von der Flughöhe: Je höher die Flughöhe, umso größer ist der GSD-Wert. Bilder, die man der Auflösungskategorie "niedrige Auflösung" zurechnet, haben eine GSD größer als 300 m. Die mittlere Auflösung liegt zwischen 300 m und 30 m, die hohe Auflösung zwischen 30 und 5 m und die sehr hohe Auflösung (VHR) unter 5 m. Quelle <https://www.fe-lexikon.info/lexikon/gsd>

2.2.3 AP 3 – Sichere Integration in den Luftraum

- TAP 3.D – Zuverlässige Anbindung der Bodenkontrollstation vor Ort

Im Fokus von TAP 3.D stand die zuverlässige Verbindung zwischen Bodenkontrollstation und Fluggerät und die Anbindung der Bodenkontrollstation in der THW-Variante.

Für den sicheren Betrieb der Technologie kommt der zuverlässigen Verbindung zwischen Bodenkontrollstation und Fluggerät eine entscheidende Bedeutung zu. Die Stabilität der Verbindung muss für eine sichere Übertragung von Steuer- und Telemetriedaten auch unter schwierigen Bedingungen gewährleistet sein. Hierbei muss insbesondere auf die UAV-spezifischen Protokolle eingegangen werden, um die Kommunikation zwischen Flugsystem und Bodenkontrollstation nicht zu stören. Weiterhin ist auch die Position der bodenkontrollstationsseitigen Antennen von entscheidender Bedeutung, um einen verlässlichen Betrieb zu gewährleisten. Im Betriebsmodus war dabei sicher zu stellen, dass keine negativen Wechselwirkungen mit sonstigen Datenübertragungskännen und elektrischen Geräten (Störquellen) entstehen. Ebenso sollten definierte Bedienkonzepte eine klare Telemetrie zum Flugsystem und Zuständigkeiten herstellen. Diesen Maßgaben folgend stand im AP die Erprobung der Anbindung der BKS im Fokus. Diese erfolgte vor allem im Rahmen von Stellproben mit der kofferbasierten THW-Variante, um die bestmögliche Antennenausrichtung zu identifizieren. Im Rahmen der verschiedenen Erprobungen, die den Flügen vorgeschaltet waren, wurden diesbezüglich immer wieder Probleme im Verbindungsaufbau festgestellt, die zu erheblichen Verzögerungen bei der Inbetriebnahme des Systems führte.

2.2.4 AP 5 – Nachhaltiges Betriebskonzept

Das AP 5 umfasste die Arbeiten, die die systematisierte und dauerhafte Anwendung der Fluggeräte in den BOS ermöglicht. Vor allem AP 5 war von den Verzögerungen bei der technischen Entwicklung geprägt, sodass bis zuletzt nicht annähernd alle relevanten Fragestellungen geklärt und Vorbereitungen für eine Inbetriebnahme nach Projektende vorgenommen werden konnten.

- TAP 5.I – Ausbildung & Betrieb

Ziel des TAP war die Erstellung eines Ausbildungs- und Trainingskonzeptes, das bestenfalls bereits mit dem Entwurf einer entsprechenden StAN d. h. Stärke- und Ausrüstungsnachweisung verknüpft werden sollte. Die StAN legt dabei fest, welche Fahrzeuge, Funktionen, Ausrüstungen, Verbrauchsmaterialien und wie viele Helferinnen und Helfer in der LARUS-PRO Einheit planmäßig vorhanden sein sollten. In Anbetracht des Vorhabens, im THW eine Struktur aufzubauen, die die eigene Anwendung der Starrflügeltechnologie aus LARUS-PRO ermöglicht, erfolgte dafür zunächst die Identifikation der zu befähigenden Personen. Im intensiven Austausch umfasste das die Feststellung, dass Techniker, Piloten und Auswerter getrennt zu betrachten und auszubilden sind. Als Engpassressource stellte sich die Gruppe der Piloten dar, da sich das System als hochkomplex in der Anwendung zeigte. Neben den vorzuweisenden Basiskennnissen und vorgelagerten Schulungen z.B. A2 und A1-A3-Schein, den Spez93-Lehrgang des THW und technischen Erfahrungen mit Fluggeräten, sollte dann die jeweils spezifische Technik- und Pilotenschulungen auf das System durch den Drohnenhersteller HAVS durchgeführt werden.

Aus dem umfassenden Fundus der ehrenamtlichen Einsatzkräfte konnte auf eine Vielzahl potenzieller Interessenten für eine Mitwirkung zurückgegriffen und aufbauend auf den Maßgaben geeignete Kandidatinnen und Kandidaten gewonnen werden. Das hohe Interesse an einer Mitwirkung war dem Umstand geschuldet, dass der Eindruck entstand, dass einsatzfähige LARUS-PRO-Drohnentrupps aufgebaut würden. Da zu dem Zeitpunkt bereits deutlich wurde, dass die hohen Erwartungen im Projekt nicht erreicht werden und die Technik sehr große Hindernisse mit sich bringt, wurde eine THW-interne Kommunikationsstrategie entwickelt und angewendet. Im Rahmen dieser wurden offen die Herausforderungen und möglichen Folgen thematisiert, um einem eventuellen Schaden aus zu hohen Erwartungen aus dem Ehrenamt vorzubeugen. So konnte bereits davon ausgegangen werden, dass Schulungen der HAVS kurzfristig abgesagt werden oder die Drohne nicht fliegt. Diesem Vorgehen ist zu verdanken, dass trotz der Widrigkeiten innerhalb des THWs ergebnisoffen und lösungsorientiert kommuniziert und gehandelt wurde. Das Wissen der Einsatzkräfte z.B. mit entsprechendem beruflichem Hintergrund konnte zumindest teilweise gewinnbringend eingesetzt werden.

Die tatsächlichen Schulungen starteten mit einem THW-internen-Online-Austausch für Auswerterinnen und Auswerter. Der Schwerpunkt lag hier auf der Verwendung und Weiterverarbeitung der Bilddaten, vor allem hinsichtlich der Orthofotoauswertung und den damit erforderlichen GIS-Anwendungen. In einem gemeinsamen Workshop wurden dazu die notwendigen Arbeitsschritte und die IT-Bedarfe erörtert, aber auch einsatztaktische Fragen hinsichtlich der Abgrenzung der Funktionen Kameragimbal und Orthofotokamera diskutiert. Auf bereits vorhandenes Schulungsmaterial im Bereich GIS, QGIS und WMS konnte zurückgegriffen werden.



Abbildung 12 Team der Technikerausbildung

Im Februar 2024 wurde eine Technikerschulung in Rotenburg/Wümme durch HAVS und THW realisiert. Einsatzkräfte, sowohl aus dem Bereich UL, als auch mit entsprechendem beruflichem Hintergrund als Fluggerätemechaniker bzw. als Ingenieurin der Luft- und Raumfahrttechnik erlernten den Aufbau und die Wartung des Systems. Die entsprechenden Schritte wurden fotografisch und per

Videomitschnitt THW-intern dokumentiert und auf der THW eigenen Lernplattform Ilias eingestellt. Das System erwies sich als einfach im Aufbau und relativ unkompliziert in der Wartung, auch wenn seitens der Einsatzkräfte Nachbesserungspotenzial erkannt wurde.

Vor allem gegen Projektende wurden die seitens HAVS hervorgehobenen Voraussetzungen für eine Schulung stets angehoben. Durch Intervention und mit großem Druck konnte zuletzt eine Pilotenschulung im Mai 2024 in Karlshöfen realisiert werden.



Abbildung 13 Trainingsflug Pilotenausbildung

Hierbei hatte es im Vorfeld bereits zahlreiche Versuche gegeben, diese zu terminieren. Wetterbedingt wurden diese aber wiederholt durch HAVS abgesagt. Auch umfasste der Rahmen in Karlshöfen, dem einzigen zur Verfügung stehenden Flugplatz, diverse Einschränkungen z.B. bezüglich der zeitlichen Nutzung und der maximalen möglichen Anzahl auszubildender Helferinnen und Helfer. HAVS lehnte Schulungen auf anderen Flugplätzen konsequent ab und verwies auf die dafür notwendige Betriebsgenehmigung außerhalb der eigenen Verantwortung. Die Pilotenschulung umfasste letztlich einen Tag mit Übergabe des Systems und Steuerung der Drohnen durch einen THW Mitarbeiter bzw. eine Einsatzkraft. Infolge der windigen Verhältnisse und der schwierigen Handhabung war die Drohne nach dem Aufsetzen wieder reparaturbedürftig und nicht mehr einsatzbereit.

- TAP 5.J – Genehmigungen

Im Zentrum von TAP 5.J stand das Erwirken aller für den Betrieb notwendigen Genehmigungen auf Basis der konkreten THW-einsatzspezifischen Vorgaben und technischen Spezifikationen. Insbesondere die Einordnung der Drohne in die Kategorie „Speziell“ mit über 25 kg Startmasse und einem Betrieb außerhalb der Sichtweite d.h. einem erhöhten Risiko, erforderte ein dezidiertes Genehmigungsverfahren, auch wenn BOS hier teilweise ausgenommen sind. Da bis kurz vor Projektende kein flugfähiges System an das THW übergeben wurde, anhand derer und mit Hilfe eigener Erfahrungen die notwendigen Beurteilungen für das Durchlaufen des erforderlichen SORA Prozesses in Anlehnung an die Empfehlungen der EGRED 2 erfolgen konnte, wurden bis zuletzt nur Vorüberlegungen getätigt.

- TAP 5.K – BOS-Integration

In diesem TAP sollten reale Möglichkeiten zur nachhaltigen Integration des LARUS-PRO-Systems in bestehende Einsatzstrukturen und -prozesse aufgezeigt und umgesetzt werden. Dazu war es zunächst erforderlich, die Einbindung des LARUS-PRO-Systems als neues Einsatzmittel in bestehende Konzepte

der BOS-Organisationen zu definieren. Das THW hat diesbezüglich die eigenen Dislozierungsstrukturen, strategischen und taktischen Grundsätze und Regelprozesse unter Berücksichtigung der Schnittstellen zu bestehenden Einheiten diskutiert und ein mögliches Einsatzspektrum beschrieben. Insbesondere was das In-den-Einsatz-kommen betrifft, kommt der Alarm- und Ausrückordnung eine besondere Bedeutung zu. Da das THW auf Anforderung in den Einsatz geht, kommt den THW-Fachberaterinnen und Fachberatern eine Schlüsselrolle zu. Vor allem sie tragen das Wissen um die Einsatzmöglichkeiten der LARUS-PRO Drohne in die Stäbe und sichern so deren Einsatz.

Mit Blick auf die Kommunikation in die BOS-Community wurde der zu erwartende Mehrwert mit anderen Endanwendern im Rahmen des BMBF-Innovationsforums im Mai 2022 diskutiert und zwischenzeitlich generierte Projektergebnisse auch bei der Messe Interschutz im Juni 2022 in Hannover vorgestellt. Mit fortschreitender Zuspitzung der Probleme wurde der Ergebnistransfer in die BOS-Community dann zurückhaltender.

Auch die in TAP 5.K erzielten Resultate bleiben deutlich hinter den Erwartungen zurück. Ein Einsatzmittel, deren Einsatzwert sich nicht nachweisen lässt, entzieht sich letztlich einer Empfehlung.

- TAP 5.L – Umfangreiche Erprobung und Validierung im operativen Betrieb

Innerhalb des Gesamtvorhabens kam der umfangreichen und auch eigenen Erprobung der Technologie unter mehr und mehr einsatznahen Bedingungen vor allem aus Endanwendersicht eine wesentliche Bedeutung zu. Entsprechend zeichnet sich TAP 5.L zeitlich und personell durch einen hohen Ressourcenansatz aus. In verschiedenen Missionen (Vermisstensuche, Lageerkundung und Transport oder Ausbringen von Einsatzmitteln) sollte die Starrflügeltechnologie Verwendung finden und der iterativen Entwicklung des Betreibermodells die nötigen Inhalte liefern. Das THW fokussierte sich mit seiner spezifischen Szenarien- und Nutzlastdefinition auf Erprobungsmissionen zur Lageerkundung, vornehmlich mit Bezug zu den anvisierten Großschadenslagen nach Waldbrand und Überflutung. Ziel war es, im Rahmen der Erprobung einen Katalog mit Kriterien (z.B. zu Mindestanforderungen an Start- und Landebahn, meteorologische Voraussetzungen) zu erarbeiten, welche gegeben sein müssen, um das LARUS-PRO-System in den Einsatz zu bringen, aber auch den Entwicklungsfortschritt von Erprobung zu Erprobung zu bemessen.

Anlässlich des federführend durch das BRK vorbereiteten Meilensteintreffens im Sommer 2022 in Bad Neustadt an der Saale konnte eine erste Erprobung mit den Systemen durchgeführt werden. Trotz einiger Schwachstellen in Hinblick auf die Verbindung via Datenlink und Antennentracker konnte der Flug sicher umgesetzt werden. Von den insgesamt fünf durchgeführten bzw. terminierten großen Erprobungsflügen lagen drei im Verantwortungsbereich des THW und waren in Hoya, Faßberg sowie Lübtheen angesiedelt. Darüber hinaus und in Ergänzung zur Ahrtalbefliegung waren ein umfangreicher Erprobungsflug der DGzRS in Büsum sowie ein Alpenflug des BRK in Benediktbeuren vorgesehen, wobei Letzterer durch den Drohnenhersteller kurzfristig abgesagt wurde. Der Flug in Büsum wurde mit Einschränkungen umgesetzt.

Im Rahmen der ersten THW Erprobung im Oktober 2022 in Hoya wurde der Segelflugplatz neben dem Ausbildungszentrum auch für die weitere Ausbildung vorab reserviert und die Drohne den Lehrkräften vor Ort vorgestellt. Es konnte ein erster kurzer Flug in Hoya als Vorbereitung auf die Ahrtalbefliegung durchgeführt werden. Der Fahrgestellabrieb nach der Landung verhinderte jedoch weitere Aktivitäten.

Im Nachgang sollte ebenfalls im Oktober 2022 ein durch das THW beauftragter Langstreckenflug in Hatten stattfinden, dieser musste jedoch abgebrochen werden. Hier erforderte ein durch Fremdkörper im Motor verursachter Motorausfall nach wenigen Minuten eine Notlandung.

Ende Oktober 2022 wurde schließlich der Ahrtalflug realisiert, der für das THW vor allem auf Testung der Orthofotographie und des Videostreams per Gimbal abzielte. Dieser Erprobungsflug erfolgte unter Federführung des Projektes AIFER und unter Mitwirkung der Projekte DRZ, MEDin Time und letztlich LARUS-PRO. Bei der durch das BRK und dem DLR und mit Unterstützung des THW organisierten Veranstaltung lieferte LARUS-PRO-Orthofotos vom Gebiet Dernau bis Rech, die im Nachgang zu einem Orthomosaik gerechnet an das DLR weitergegeben wurden. Lediglich in diesem Kontext wurden im Projektverlauf verwertbare Ergebnisse hinsichtlich der Orthofotographie erzielt (vgl. TAP E.2). Auch im Rahmen dieses Fluges zeigte sich, dass selbst bei optimalen Bedingungen die Steuerung bzw. Landung der Drohne schwierig ist. So konnte am Folgetag darauf kein Flug mehr stattfinden, da wegen Schäden bei der Landung das System nicht mehr flugfähig war.

Zusätzlich fand im Frühjahr 2023 in Faßberg ein Höhenflug statt, jedoch durchsetzt mit Verbindungsproblemen der Drohne infolge einer gelösten Steckerverbindung. Die Flughöhe wurde zwar bis auf 1.500 m gesteigert, dann jedoch der Return-To-Home-Modus durch Abriss des Telemetrielinks ausgelöst. Da hiernach keine Fortführung des Testbetriebs erfolgte und nur fünf Luftbilder aufgenommen wurden, war keine systematisierte Weiterverarbeitung der Aufnahmen möglich.

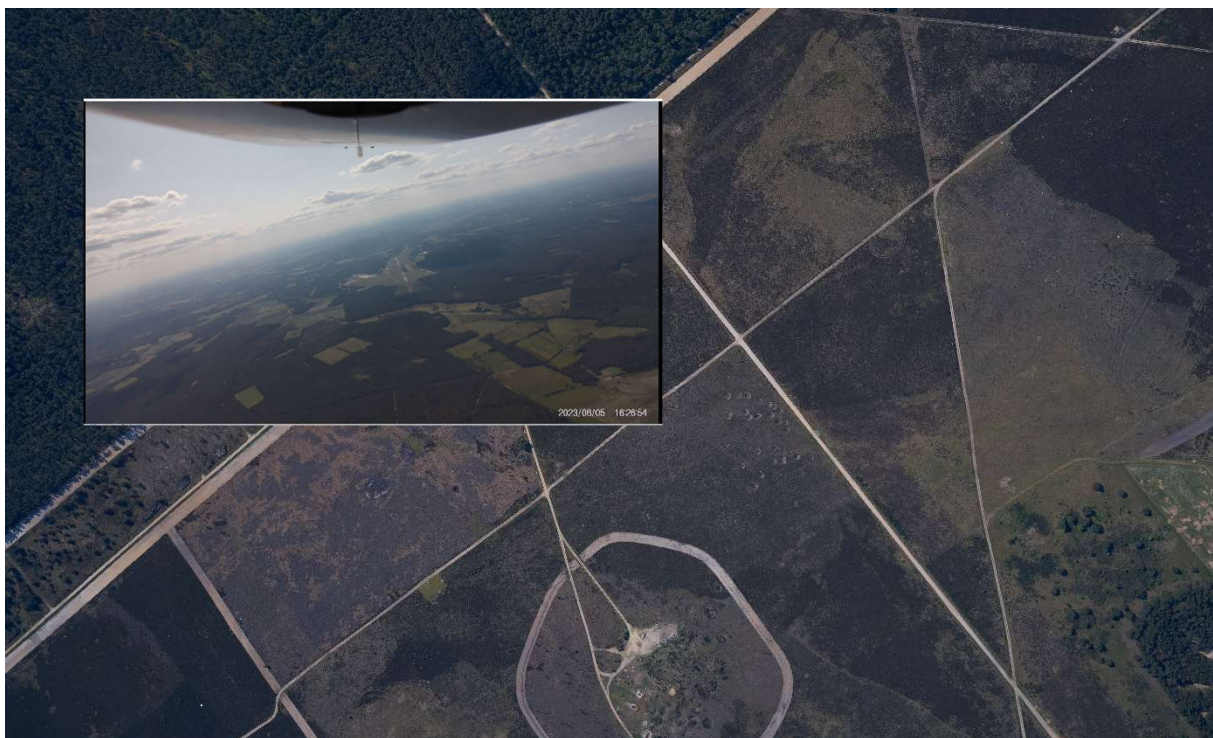


Abbildung 14 Luftaufnahme Faßberg aus 1.502 m Höhe und Onboard Aufnahme

Die für den April 2023 am Segelflugplatz in Hoya vorgesehene Testung der Anbindung an die Leitstelle Weilheim - inklusive Livebildübertragung via VPN-Webserver zur Lagedarstellung über Kameragimbal - wurde umgesetzt, jedoch ohne Flug, da die Flugplatzbedingungen letztlich nicht den Erfordernissen für den Start und die Landung der Drohne entsprachen.

Der letztlich im September 2023 geplante Testflug in Lübtheen zielte vor allem auf die Kartierung des 62km² großen, ehemaligen Waldbrandgeländes im Sinne der Einsatzmöglichkeit bei Großschadenslagen, sowie die Testung der unterschiedlichen optischen Nutzlasten und der UTM-Anbindung. Technische Probleme, wie beispielsweise wiederum mit dem Stecker, sowie eine defekte Zündung verhinderten das Anspringen des Motors und somit das Vorhaben, sodass trotz intensiver Vorbereitung durch das THW kein Flug stattfand und der Drohnenhersteller frühzeitig abreiste.

Neben kleineren Funktionstests der final aufgebauten THW-Drohnen im Winter 2023/2024 durch den Hersteller und ohne THW-Beisein konnte nur ein letzter Flug im Rahmen der Pilotenschulung realisiert werden. Hier hatten erstmals und letztmals THW-Angehörige die Möglichkeit die Drohne zu steuern.

Dem Wunsch, einen Flug bzw. eine Demonstration des Systems anlässlich der Abschlussveranstaltung zu realisieren, konnte nicht entsprochen werden, da die HAVS nicht zugegen war.

Ergänzend zu den fest geplanten oder immer wieder neu anvisierten Test- und Erprobungsmissionen wurden während der Projektlaufzeit diverse echte Einsatzlagen (beispielsweise Hochwasserlagen zum Jahreswechsel 2023/2024) identifiziert, für welche sich eine Realerprobung geeignet hätte. Jedoch wurden die Systeme niemals in den Einsatz gebracht, da eine eigene Anwendung nicht möglich war. Auch zu diesem Zeitpunkt waren die Systeme noch nicht übergeben und die Einsatzkräfte des THW nicht zur Anwendung befähigt worden. Die Anwendung unter HAVS konnte nicht realisiert werden, da diese für einen zeitnahen Einsatz nicht zur Verfügung stand.

Für das Betreiberkonzept fehlten somit wichtige Grundlagen, um ein ökonomisch, personell und einsatztaktisch tragfähiges Betriebskonzept zu entwerfen. Auch waren keine Hinweise auf eine Übertragbarkeit auf andere Endanwender zu erkennen, wobei das THW mit seiner bundesweiten Aufstellung und seiner breiten aufgestellten ehrenamtlichen Basis am ehesten den Ansprüchen hätte gerecht werden können. Die zunehmenden eskalierenden Anforderungen an den Betrieb – sei es hinsichtlich der Umweltbedingungen, hinsichtlich des Schulungsaufwandes oder des organisatorischen Rahmens (Gefährdung der Drohne, der seitens HAVS gegenüber dem Endanwender formuliert wurde) – minderte die Glaubhaftigkeit der Zuverlässigkeit der Lösung. Nahezu keine HAVS-Anwendung des Systems verlief ohne technische Probleme und Herausforderungen.

2.3 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Dem zahlenbasierten Verwendungsnachweis ist zu entnehmen, dass der Finanzierungsplan über die gesamte Projektlaufzeit trotz der zweimaligen Verlängerung eingehalten wurde, wenn auch die Personalkosten nicht vollumfänglich abgedeckt werden konnten. Zum einen bedingte die Covid-19-Pandemielage, dass weniger Präsenzveranstaltungen wie beispielsweise Workshops und Kongressbesuche, stattfinden konnten und auf kostengünstigere Online-Formate gerade zu Beginn des Projektes ausgewichen werden musste. Zum anderen konnten nicht im erwünschten Maße Ausbildungen, Testungen und Erprobungen stattfinden, da die Technik nicht verfügbar war. Dies erklärt die deutlich geringen Ausgaben im Bereich der sonstigen sächlichen Verwaltungsausgaben (0843) mit den kalkulierten Aufwendungen für die umfassenden Erprobungen sowie der Reisekosten (0846) und der Beschäftigungsentgelte (0822) für Helferhonorare.

Bei den Personalkosten (0812) wurde zunächst Geld eingespart, da sich während der Projektlaufzeit Personalwechsel ergaben und Nachbesetzungen nicht immer termingerecht erfolgen konnten. Diese wurden aber mit zweifacher Verlängerung im vertretbaren Maße abgerufen bzw. leicht überzogen.

Die Beschaffung der zwei THW Drohnen wurde bereits zum Projektbeginn im Jahr 2021 veranlasst und die vollständige Mittel Summe in Höhe von 270.416, 00 € nach Rücksprache mit dem VDI sofort der Hanseatic Aviation Solutions GmbH übermittelt, damit diese unmittelbar nach Projektstart mit dem Aufbau der Drohnen beginnen konnte. Mit der Fertigstellung, Auslieferung und Übergabe der beiden Drohnensysteme wurde ursprünglich zum Ende des zweiten Quartals 2022 gerechnet, die Abnahme erfolgte im Mai 2024.

2.4 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Das THW ist die Einsatzorganisation des Bundes im Zivil- und Katastrophenschutz und dazu verpflichtet, sich den stetig verändernden Rahmenbedingungen anzupassen, um seinen gesetzlichen Aufgaben nachkommen zu können. Das involviert nicht nur die Analyse möglicher Gefahrenlagen und den Abgleich mit relevanten Einsatzoptionen, sondern auch die Begleitung neuer Entwicklungen. Mit dem Projekt LARUS-PRO wurden vor allem neue technologische Möglichkeiten adressiert und konkret ein Schritt hin zur verbesserten Generierung von Lageinformationen innerhalb der für das THW relevanten Szenarien ermöglicht.

Der THW-Haushalt sieht kaum eigene Mittel für die Realisierung von Forschungsvorhaben vor. Die Betrachtung und Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen sowie die wissenschaftliche Vernetzung mit anderen Hilfs- und Forschungsorganisationen ist demnach nur durch die gezielte Drittmittelförderung möglich. Das Teilvorhaben „Erprobung, Testbetrieb und Integration unbemannter Luftfahrzeugsysteme in das Hilfeleistungssystem der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk“ wäre ohne die erfolgte Zuwendung nicht durchführbar gewesen.

2.5 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Mit Mitwirkung am Projekt LARUS-PRO sollte im THW die Möglichkeit geschaffen werden, schneller und effektiver - vor allem in Großschadenlagen und bei schwer zugänglichen Bereichen - eine umfangreiche Lageerkundung durchzuführen. Mit dieser Zielsetzung rückte erstmals im THW die Starrflügeltechnologie in den Fokus, die diverse Vorteile gegenüber den im THW Kontext eingesetzten üblichen rotorbetriebenen Drohnen bietet. Das Projekt bot damit die Möglichkeit und Notwendigkeit zur Auseinandersetzung mit Fragestellungen zum Umgang mit Drohnen der speziellen Kategorie, zu denen die LARUS-PRO Drohne zählt. Die in diesem Zusammenhang gewonnenen Erkenntnisse gestatteten eine Einschätzung des Einsatzwertes unter Berücksichtigung des perspektivisch großen Aufwandes bei einer Einführung dieser Technologie

Obwohl das LARUS-PRO Drohnensystem speziell für die Bedürfnisse des THW weiterentwickelt wurde, konnte deren Einführung im THW wegen der bereits im Vorfeld aufgezeigten Problemstellungen, hier vor allem wegen der technischen Schwächen, dem perspektivisch zu hohen Schulungsaufwand, den Abschlägen im Bereich der wetter- und ortsunabhängige Einsatzbereitschaft bei gleichzeitig hohen Kosten und den Sicherheitsbedenken, die mit der Größe, dem Gewicht und dem Flug außerhalb der Sicht einhergehen, nicht erfolgen. Das THW hatte bereits zu Projektbeginn zwei

Drohnen und eine Bodenkontrollstation als System geordert und erst kurz vor Projektende im Mai 2024 erhalten. Es ist ausgeschlossen, dass das THW weitere Drohnensysteme dieses Typs für eine flächenmäßige Implementierung beschafft. Nach heutigem Stand wird also von einer Inbetriebnahme der Drohne im THW abgesehen, auch wenn die Vorteile der Starrflügeltechnologie nicht von der Hand zu weisen sind. Inwieweit die lange Flugzeit, die sich systembedingt mit der Antriebsart Verbrennungsmotor ergibt, tatsächlich einsatzmäßig nötig ist, wurde nicht abschließend geklärt. Wahrscheinlich genügen kürzere Flugzeiten, die mit derzeit auf dem Markt verfügbaren Modellen erreicht werden. Es ist absehbar, dass das THW kleinere VTOL (Vertical Take-Off and Landing) Starrflügel-Drohnen, die keine Landebahn benötigen, in den Blick nimmt.

Auch wenn die technischen Projektergebnisse aus Endanwendersicht deutlich hinter den Erwartungen als Praxisleuchtturm zurückbleiben, besteht im Konsortium unter den Endanwendern die Idee, die LARUS-PRO-Technologie ggfs. im Rahmen eines noch zu definierenden Vorhabens „Innovationslabor unbemannte Systeme“ weiter zu betrachten. Die Idee dahinter beinhaltet die konsequente Bündelung von Fragen und Bedarfen, aber auch von bereits vorhandenem Expertenwissen hinsichtlich unbemannter Systeme, also die Errichtung eines Think Tank und Kleinstprojekteinkubators sowie die Schaffung einer Infrastruktur, die die umfassende Erprobung unbemannter Systeme in einem organisatorisch und rechtlich sicherem Rahmen für BOS zulässt. Damit wird auch die Weiterverwertung von Ergebnissen aus Forschungsprojekten wie LARUS-PRO vorangetrieben.

Neben LARUS-PRO haben sich weitere Forschungsprojekte unter Beteiligung des THW mit Erkundungsaufgaben in Großschadenslagen auseinandergesetzt. Zu dem bereits aufgeführten Projekt AIFER startete 2023 das ebenfalls durch das BMBF finanzierte Innovations-Projekt ADRET, das innovative Webanwendungen und KI-Methoden zur automatisierten Analyse von Drohnen-, Luft- und Satellitenbildern für das THW entwickelt.

Bezüglich der Drohnentechnologie gibt es mittlerweile auf dem Markt erhältliche kostengünstigere Systeme, die ein Großteil des Aufgabenspektrum bei gleichzeitig geringerem Risiko in der Anwendung bieten. Moderne VTOL-Systeme haben zudem den Vorteil, mannigfaltiger einsetzbar zu sein. Zwar decken diese Systeme nicht vollumfänglich die potenzielle Einsatzweite des LARUS-PRO-Starrflügelsystems vor allem bezüglich der Flugzeit ab, sie genügen aber aller Voraussicht nach zunächst für eine zielgerichtete Verwendung.

2.6 Veröffentlichungen im Rahmen des Teilvorhabens

Während der Projektlaufzeit hat das THW folgenden Artikel veröffentlicht, der das Projekt LARUS-PRO jedoch nicht ausschließlich aufgreift:

- „Unbemannte Luftfahrtsysteme im THW – Einblicke in Einsätze, Ausbildung und Forschung“ BBK Magazin Bevölkerungsschutz 4/2023

Das Projekt präsentierte sich zudem auf der Weltleitmesse für die Bereiche Rettungsdienst, Brand- bzw. Katastrophenschutz und Sicherheit, der Interschutz, im Juni 2022 in Hannover.