



**ECHTZEITDIENSTE
FÜR DIE MARITIME
SICHERHEIT** security

Abschlussbericht

EMSec - Echtzeitdienste für die Maritime Sicherheit – Security
Abschlussbericht



Projektkronym:	EMSec
Projekttitel:	Echtzeitdienste für die Maritime Sicherheit -Security-
Projektlaufzeit:	01.10.2013 - 30.09.2016 36 Monate
Projektkoordination	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Programmkoordination Sicherheitsforschung (PK-S)

Wählen Sie ein Element aus.	
Berichtszeitraum:	01.10.2013 bis 30.09.2016
Berichtsdatum:	30.06.2017
Verbundpartner:	DLR e.V. - FL
Förderkennzeichen	13N12741 - FL
Version:	1.0

	Name	Institut / Einrichtung	Datum
Autoren:	Frank Morlang	FL	16.12.2016
Überprüft von:	Peter Poete	PK-S	23.01.2017
	Dr. Stephan Bruschi	PK-S	23.01.2017

I. EINLEITUNG

Dieses Dokument beinhaltet den Abschlussbericht des Verbundprojekts EMSec (Echtzeitdienste für die Maritime Sicherheit –Security-), Teilvorhaben Luftgestützte Verbunddienste, Förderkennzeichen 13N12741 – FL, für den DLR FL Anteil.

Der vorliegende Bericht beinhaltet den Verwendungsnachweis des DLR FL Anteils für das Teilvorhaben Luftgestützte Verbunddienste. Die Gliederung des Berichtes orientiert sich an den Vorgaben des Vordrucks NKBF 98.

II. KURZE DARSTELLUNG ZU

1. Aufgabenstellung

Im Teilvorhaben "Luftgestützte Verbunddienste" soll durch den gezielten Einsatz verschiedener komplementärer luftgestützter Systeme eine Reduzierung der Reaktionszeit bei maritimen Notfällen zur Einleitung gezielter, ggf. lebensrettender Präventions- und/oder Reaktionsmaßnahmen erreicht werden ("Gütesteigerung"). Dies soll durch den Einsatz eines Verbunds sensortragender Flugzeuge, die sich in ihren Einzelfunktionen und ihrer Sensorik ergänzen, umgesetzt werden. Die Missionen der Flugzeuge werden so geplant und geführt, dass sie die Satellitendaten zur Lagebilderfassung komplementär ergänzen. Dies führt hinsichtlich der Erzielung und Nutzung komplexer maritimer Lagebilder zu bisher nicht existenter Güte in Bezug auf Verfügbarkeit, Aktualität und Eindeutigkeit. Das Teilvorhaben integriert die luftgestützten Informationen zur Gewinnung maritimer Lagebilder aus den anderen Teilvorhaben und stellt die optimierte Einsatzführung der Luftfahrzeuge im Sinne des "Verbundes" sicher.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das DLR Institut für Flugführung widmet sich unter anderem der Erforschung von Flugführungskomponenten für die bemannte und unbemannte Fliegerei von Flächenflugzeugen und Hubschraubern. Forschungsziel ist die Integration und Validierung komplexer Systeme für die Flugführung zur Erhöhung der Effizienz und Sicherheit. Dies beinhaltet sowohl Boden- als auch Bordsysteme. Dabei wird sowohl das Einzelsystem betrachtet wie auch die Integration vieler Einzelsysteme in ein großes Gesamtsystem (Air Traffic Management). In allen Teilbereichen wurden und werden zahlreiche Forschungsprojekte auf nationaler und auf EU-Ebene durchgeführt. Dem hoch automatisierten Fliegen und seiner Integration in den Luftverkehr widmet sich das Institut inzwischen seit mehr als 15 Jahren in verschiedenen Projekten, in denen die Flugführungskomponente und seine Schnittstelle zum Menschen (Flight Control, Flight Management und Mission Management) erforscht und wissenschaftlich bewertet wird.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Forschung im Verbundvorhaben EMSec gliederte sich in vier Hauptarbeitspakete (Abbildung 1). Ziel dieser Projektstruktur war die enge Anlehnung an die szenariorientierte Forschung. In Absprache mit dem Projektträger fand eine Zusammenführung der ursprünglich geplanten Szenarien „Sturmflut“ und „Schiffsentführung“ zu „Bedrohungslage Deutsche Küste“ mit der Simulation einer Schiffsentführung und deren Folgen statt. In der EMSec Demonstration wurde das technische Verbundsystem (Abbildung 2) mittels gemeinsamer Validierungsexperimente im Gesamtverbund validiert. Für das Szenario „Bedrohungslage Deutsche Küste“ wurden ein Validierungskonzept sowie eine Versuchsdurchführung in Form mehrerer experimenteller Fälle für den Demonstrationszeitraum entworfen.

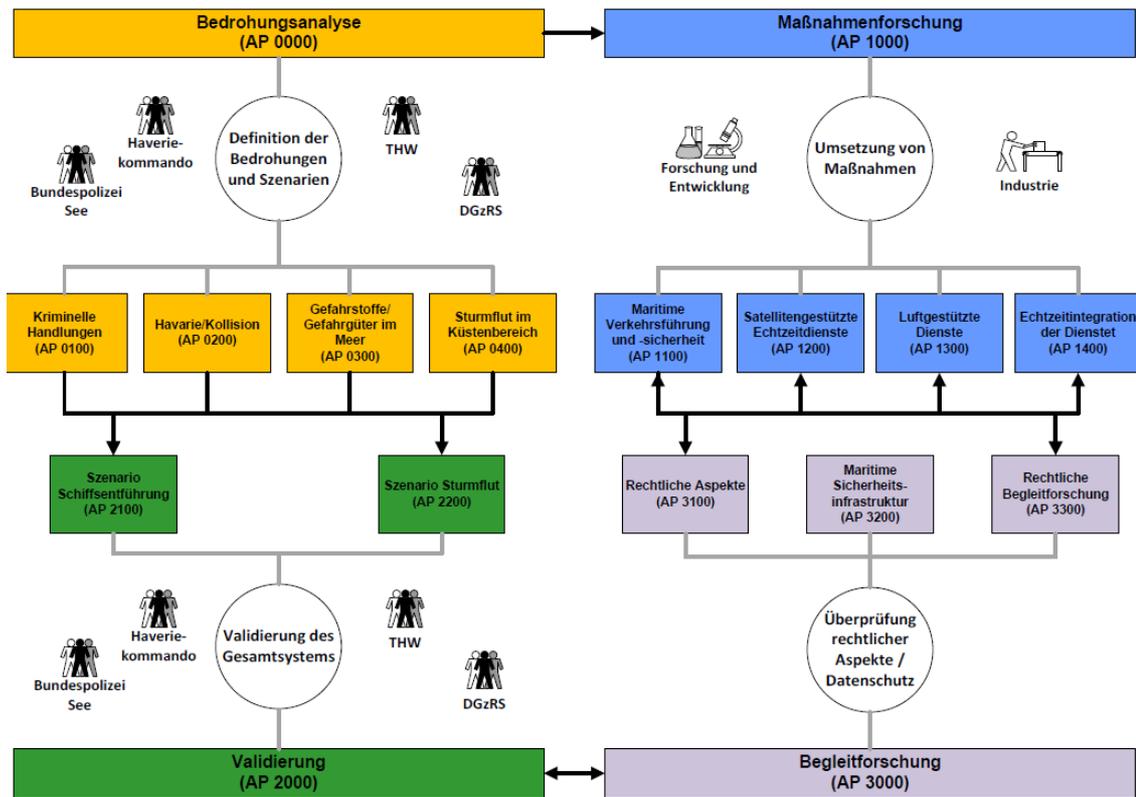


Abbildung 1. Projektstruktur der Arbeitspakete in EMSec

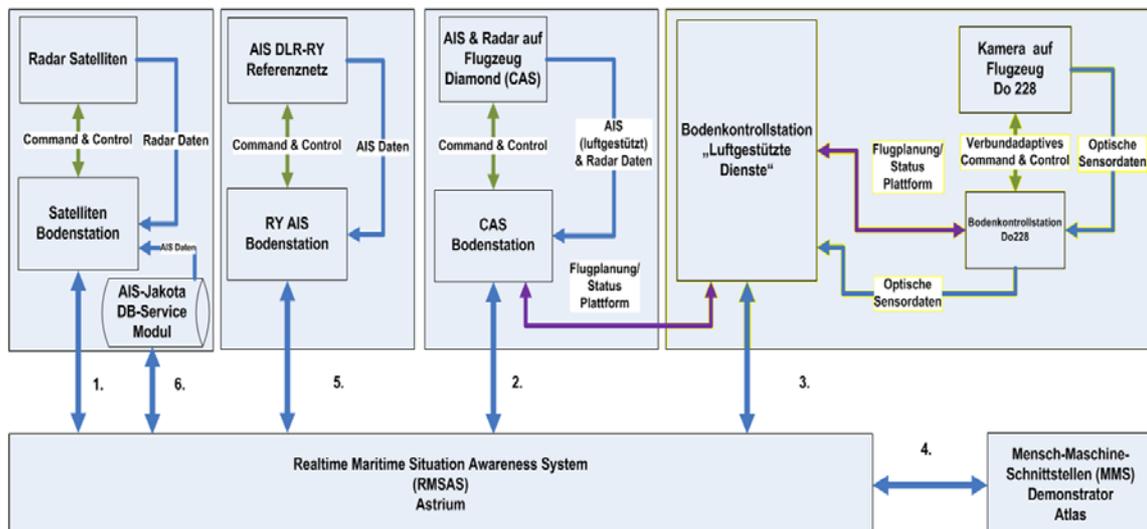


Abbildung 2. Verbundsystem

Gegenüber dem ursprünglichen Projektantrag wurde das Projekt mit dreimonatiger Verspätung begonnen (01.01.2014). Der Zeitablaufplan des Teilprojekts ist in Abbildung 3 dargestellt.

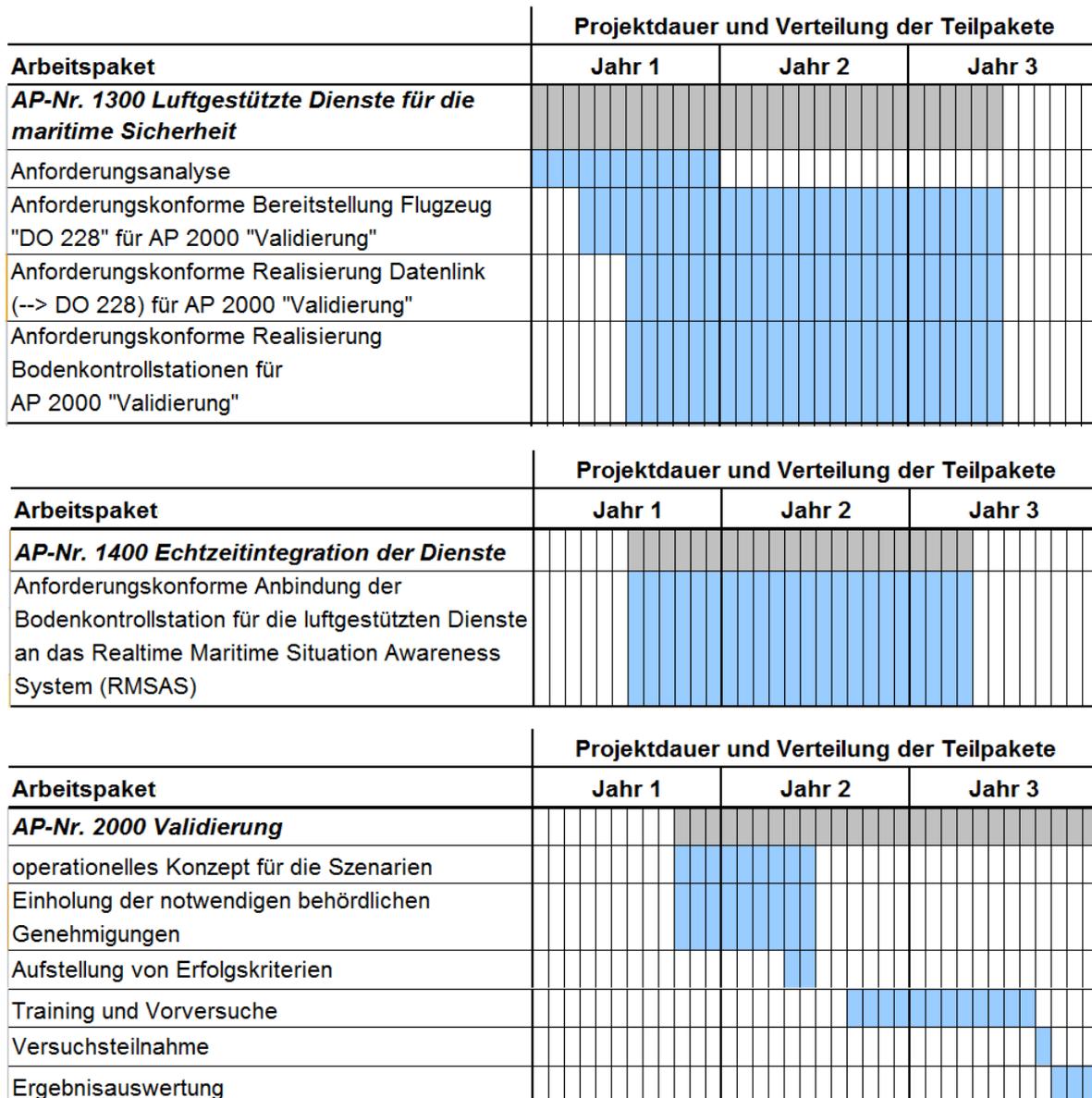


Abbildung 3. Zeitablaufplan des Teilprojekts

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn des Vorhabens

Im Folgenden werden die für dieses Teilprojekt relevanten und bereits entwickelten Technologien von Flugführungskomponenten für die bemannte und unbemannte Fliegerei von Flächenflugzeugen kurz zusammengefasst.

Das Institut FL betreibt das "Validierungszentrum Luftverkehr", in dem Bodenanlagen (z.B. Flugsicherungssimulation, Leitstand, Flughafensimulation) zusammen mit fliegenden Simulatoren (Airbus A320 ATRA, DO228 Code) in einem Gesamtsystem zur wissenschaftlichen Bewertung spezieller Fragestellungen der Luftfahrt betrieben werden können. Die Möglichkeit des Flugbetriebes realer Flugzeuge

im vernetzten Verbund zusammen mit Simulationsanlagen (Live, Virtual, and Constructive (LVC) Simulation) ist als weltweit einzigartig zu betrachten. Forschungsziel ist die Integration und Validierung komplexer Systeme für die Flugführung zur Erhöhung der Effizienz und Sicherheit. Dies beinhaltet sowohl Boden- als auch Bordsysteme. Dabei wird sowohl das Einzelsystem betrachtet wie auch die Integration vieler Einzelsysteme in ein großes Gesamtsystem (Air Traffic Management). In allen Teilbereichen wurden und werden zahlreiche Forschungsprojekte auf nationaler und auf EU-Ebene durchgeführt. Dem hoch automatisierten Fliegen und seiner Integration in den Luftverkehr widmet sich das Institut inzwischen seit mehr als 15 Jahren in verschiedenen Projekten, in denen die Flugführungskomponente und seine Schnittstelle zum Menschen (Flight Control, Flight Management und Mission Management) erforscht und wissenschaftlich bewertet wird. Das Teilprojekt baute auf den genannten Vorarbeiten auf und nutzte die weltweit einmalige Versuchsinfrastruktur für die mit den anderen Partnern durchzuführenden Experimente.

Der wissenschaftliche und technische Stand zu Beginn des Teilprojekts kann am besten durch folgende Eigenschaften des teilweisen Einsatzes von Flugzeugen im Bereich maritimer Sicherheit charakterisiert werden:

- sensorisch unkoordiniert,
- ohne Gesamtflugführungskomponente,
- fehlende Fähigkeit zur Echtzeitinteraktion zwischen dem luftgestützten Sensorsystem und dem Bodensegment.

Literatur:

Schmitt, Dirk-Roger und Hesselink, Henk und Morlang, Frank (2012) „Satellitenlinks zur Integration von UAS in den kontrollierten Luftraum“, Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt. Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2012, 10. - 12. September 2012, Berlin, Deutschland.

Schmitt, Dirk-Roger und Hesselink, Henk H. und Dijk, Henk van und Morlang, Frank (2012) “UAS Air Traffic Insertion Starts Now - Real-time simulation of UAS in ATC” In: Proc. Unmanned Aerial Systems UK 2012. Clarion Events. Unmanned Aerial Systems UK, 25. - 28. June 2012, Shrivenham, United Kingdom.

Korn, Bernd und Tittel, Sebastian und Edinger, Christiane (2012) “Stepwise Integration of UAS in non-segregated Airspace – The potential of tailored UAS ATM procedures”, ICNS 2012, 24.-26. Apr. 2012, Herndon, VA, USA. ISBN 978-1-4673-1899-0.

Korn, Bernd und Edinger, Christiane (2011) „Verfahren u. Technologien zur Führung von UAVs im zivilen Luftraum“, CCG Seminar TV 3.09 UAV-Führungssysteme, 8.-10. Nov. 2011, Braunschweig, Deutschland.

Toebben, Helmut und Mollwitz, Vilmar und Korn, Bernd und Kügler, Dirk (2011) “Flight testing of noise abating RNP procedures and steep approaches”, CEAS 2011, 24.-28. Okt. 2011, Venedig, Italien.

Delic, Mirsad und Schmitt, Dirk-Roger und Morlang, Frank und Hesselink, Henk (2011) “Satellites enabling the integration in non-segregated airspace of UAS in Europe”, COST ES0802 Consortium Meeting & Work Shop, 27. März - 01. April 2011, Nicosia, Zypern.

Hesselink, Henk und Morlang, Frank und Schmitt, Dirk-Roger (2011) “Integration of Unmanned Aircraft Systems in Air Traffic Control”, ATC-Global Seminar, Amsterdam, The Netherlands.

Schmitt, Dirk-Roger und Hesselink, Henk H. und Morlang, Frank (2011) “SINUE: Satellites for the Integration in Non-segregated airspace of UAS in Europe”, UAS Work-shop DLR RD-RK /FL, Bonn.

Korn, Bernd und Edinger, Christiane und Schwoch, Gunnar und Becker, Hayung (2010) “CURVED APPROACHES AND AIRBORNE SPACING FOR EFFICIENT CLOSELY SPACED PARALLEL RUNWAY OPERATIONS IN IMC”, 29th Digital Avionics Systems Conference, 3.-7. Okt. 2010, Salt Lake City (Utah, USA). ISBN 978-1-4244-6617-7. ISSN 2155-7209

Korn, B und Biella, M und Lenz, H und Schmerwitz, S (2009) “EVS: Head-up or Head Down? Evaluation of Crew Procedure and Human Factors for Enhanced Vision Systems”, In: Kooperative Arbeitsprozesse. 51. Fachausschusssitzung Anthropotechnik, 27.-28. Okt. 2009, Braunschweig, Deutschland. ISBN 978-3-932182-62-6.

Többen, Helmut (2008) "Sense and Avoid: Technologien für UAV Anwendungen", In: CCG-Seminar TV 3.09 UAV-Führungssysteme. CCG-Seminar TV 3.09, 2008-10-14 - 2008-10-16, Braunschweig.

Schmerwitz, Sven und Többen, Helmut und Lorenz, Bernd und Korn, Bernd (2007) „Head-Mounted Display – Evaluation in Simulation and Flight Trials“, In: HFES Conference 2007, 29. HFES Conference 29, 2007-10-24 - 2007-10-26, Braunschweig (Deutschland).

Schmerwitz, Sven und Iijima, Tomoko und Többen, Helmut (2006) "Pilot performance evaluation of tunnel-in-the-sky Head Mounted Display - Results of the 2nd HMD flight experiments with Dornier 228", DLR-Interner Bericht. DLR-IB 112-2006/29, 102 S.

Schmerwitz, Sven und Többen, Helmut und Lorenz, Bernd und Kuritz-Kaiser, Anthea und Iijima, Tomoko (2006) "Investigating the benefits of 'scene-linking' for a pathway HMD: From laboratory flight experiments to flight tests", In: 2006 Proceeding of SPIE, 6226 (26). SPIE Defense & Security Symposium 2006, 2006-04-17 - 2006-04-21, Orlando, FL (USA).

Kuritz-Kaiser, Anthea und Lorenz, Bernd und Schmerwitz, Sven und Többen, Helmut (2006) "On the use of pathway guidance symbology on a head-up display: an experimental study", The 27th Conference of the European Association for Aviation Psychology, 2006-09-24 - 2006-09-28, Potsdam.

Lüken, Thomas und Korn, Bernd (2008) "Helicopter SBAS guidance for IFR steep and curved approaches", International Symposium on Precision Approach and Performance Based Navigation, 2008-10-14 - 2008-10-15, Bonn, Germany.

Lüken, Thomas und Doehler, Hans-Ullrich und Lantzsich, Robin (2010) "ALLFlight - Fusing sensor information to increase helicopter pilot's situation awareness", In: Proceedings. 36th European Rotorcraft Forum, 7.-9. Sept. 2010, Paris, Frankreich

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Eine Zusammenarbeit mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen außer den Projektpartnern hat nicht stattgefunden.

III. EINGEHENDE DARSTELLUNG

1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen

Die Ziele und deren Umsetzung sind für die verschiedenen Arbeitspakete in Tabelle 1 bis Tabelle 3 dargestellt. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Hypothesen bzgl. der Teilprojektbeiträge am Bedienen der Bedarfe und Schließen der Lücken aus der Nutzerbefragung der Bedrohungsanalyse.

Die Leistung der Sensordatenweiterleitung der Bodenstation Luftgestützte Dienste ist in Abbildung 4 dargestellt. Die entwickelte Secure File Transfer Protocol (SFTP) Client Software erzielte ein durchschnittliches Upload / Download Zeitverhältnis von 38,46 %. Damit wurden die Kameradaten etwa 2,6-mal schneller als vom Kamerasystem selbst aktualisiert auf den Realtime Maritime Situation Awareness System (RMSAS) Geoserver geladen, und es kam zu keiner Zeit zu einem Sensordatenaktualisierungstau. Die durchschnittliche Zeit zwischen Eingang einer Gebietsanfrage von RMSAS und dem Ausgang der Flugpläne lag bei 714,24 Mikrosekunden (Abbildung 5), was nach durchschnittlich 31,83 Minuten zu einer Objektidentifikation durch Überflug mit dem Kamerasystem führte (Abbildung 6 bis Abbildung 8).

Aufgrund der Ergebnisse in Abbildung 4 bis Abbildung 8 können alle H0n Hypothesen aus Tabelle 4 bestätigt werden.

AP-Nr. 1300 Luftgestützte Dienste für die maritime Sicherheit

<u>Ziel</u>	<u>Umsetzung</u>	<u>Teil Arbeitspaket(e)</u>
Anforderungskonforme Bereitstellung Flugzeug "DO 228" für AP 2000 „Validierung“	Die Umsetzung geschah unter Entwicklung und Verwendung proprietärer Schnittstellen, welche sich aufgrund von	Teil-AP-Nr. 1320 Flugverfahren u. Verbunddienste
Anforderungskonforme Realisierung Datenlink (--> DO 228) für AP 2000 "Validierung,,	Ausfallsicherheits- und Datenlinkaspekten in eine bereits existierende Bord/Boden Kommunikation einbetten mussten. Funktionale und	Teil-AP-Nr. 1320 Flugverfahren u. Verbunddienste
Anforderungskonforme Realisierung Bodenkontrollstation Do 228 für AP 2000 "Validierung,,	operationelle Tests in einer dem Zielsystem identischen, komplexen Simulationsumgebung stellten hierbei einen ausreichenden Reifegrad vor Verwendung bei realen Testflügen sicher.	Teil-AP-Nr. 1320 Flugverfahren u. Verbunddienste
Anforderungskonforme Realisierung Bodenkontrollstation "Luftgestützte Dienste" für AP 2000 "Validierung"	Die Umsetzung geschah unter SW Entwicklung und Verwendung proprietärer Schnittstellen, das eigene Missionsprofil, unter Berücksichtigung der eigenen Sensorfähigkeiten, im Kontext des Missionsprofils der anderen Verbundteilnehmer (sowohl Satelliten als auch andere Flugzeuge) hinsichtlich des sensorischen Gesamtreaktions- und/oder –präventionspotentials ergänzen und anpassen zu können.	Teil-AP-Nr. 1320 Flugverfahren u. Verbunddienste

Tabelle 1. AP-Nr. 1300

AP-Nr. 1400 Echtzeitintegration der Dienste

<u>Ziel</u>	<u>Umsetzung</u>	<u>Teil Arbeitspaket(e)</u>
Anforderungskonforme Anbindung der	Die Umsetzung geschah durch eine Webserviceanbindung der	Teil-AP-Nr. 1420 Nutzerinteraktion

<p>Bodenkontrollstation für die luftgestützten Dienste an RMSAS</p>	<p>Kontrollstation "Luftgestützte Dienste". Nach Aufnahme der Anforderungen und der operationellen Modellierung, wurden die Services identifiziert, entworfen, entwickelt und validiert. Hierbei wurden die Datentypen, Daten, Austauschprotokolle und Funktionen der Services mit Hilfe der Web Services Description Language (WSDL) Metasprache beschrieben. Aufgrund der Tatsache, dass trotz der Realisierung einer standardbasierten Kommunikation die WSDL-Syntax sehr komplex und damit das manuelle Texterstellen sehr schwierig sein kann, erfolgte hier eine grafische Modellierung mit automatischer Syntaxvalidierung, unter Verwendung eines entsprechenden Entwicklungswerkzeugs. Hieraus wurden XML-schema-komponentenbasiert Klassendateien und Quellcode zur Datenanbindung generiert. Automatisch erzeugte Funktions-, Regressions-, Compliance- und Servicelasttests schlossen die Webserviceanbindungsrealisierung ab.</p>	
---	--	--

Tabelle 2. AP-Nr. 1400

AP-Nr. 2000 Validierung

<u>Ziel</u>	<u>Umsetzung</u>	<u>Teil Arbeitspaket(e)</u>
<p>Konzept zur Validierung der luftgestützten Dienste im Rahmen des Szenarios „Bedrohungslage Deutsche Küste“</p>	<p>Die Umsetzung geschah durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der Start- und Zielorte • Festlegung der Missionszone(n) • Festlegung des Validierungszeitplans 	<p>Teil-APs-Nr. 2110 und 2210 Validierungskonzept(e)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellung von Erfolgskriterien • Einholung der notwendigen behördlichen Genehmigungen 	
Vorbereitung und Durchführung der Versuchskampagne	<p>Die Umsetzung geschah durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • spezifisches Training der Operateure inkl. Ausfallersatzpersonal (Einzelkomponenten und Verbund) • Szenarien spezifische Flugführung mit Fokus auf eine Einsatzmaßnahmenentscheidung und -fokussierung bei einer dedizierten Bedrohungslage 	Teil-APs-Nr. 2120 und 2220 Versuchsdurchführung

Tabelle 3. AP-Nr. 2000

<u>Bedarfe und Lücken aus der Bedrohungsanalyse seitens der befragten Nutzer</u>	<u>Nr.</u>	<u>Hypothese</u>
„Eine Vielzahl wichtiger Informationen (z.B. Aufklärungsbilder von Satelliten oder luftgestützten Diensten) um die Lage präventiv beurteilen zu können sind oft nur unzureichend bis gar nicht verfügbar oder stehen nicht allen eingebundenen Einsatzkräften zur Verfügung“	HY1-H0	Beitrag des Teilprojekts an der Realisierung ausreichend verfügbarer Informationen
	HY1-H1	Kein Beitrag des Teilprojekts an der Realisierung ausreichend verfügbarer Informationen

„Im Falle, dass Satelliten- oder luftgestützte Daten vorhanden sind, existiert keine hinreichend schnelle Datenauswertung und -lieferung. Das verlängert die Reaktionszeit von Einsatzkräften“	HY2-H0	Beitrag des Teilprojekts an der Realisierung hinreichend schneller Datenauswertung und -lieferung
	HY2-H1	Kein Beitrag des Teilprojekts an der Realisierung hinreichend schneller Datenauswertung und -lieferung
„Keine existierenden Echtzeitlagebilder basierend auf Satelliten- oder luftgestützten Diensten und zentraler Austausch von Dateninformationen“	HY3-H0	Beitrag des Teilprojekts an der Realisierung von Echtzeitlagebildern und einem zentralen Austausch von Dateninformationen
	HY3-H1	Kein Beitrag des Teilprojekts an der Realisierung von Echtzeitlagebildern und einem zentralen Austausch von Dateninformationen

Tabelle 4. Hypothesen

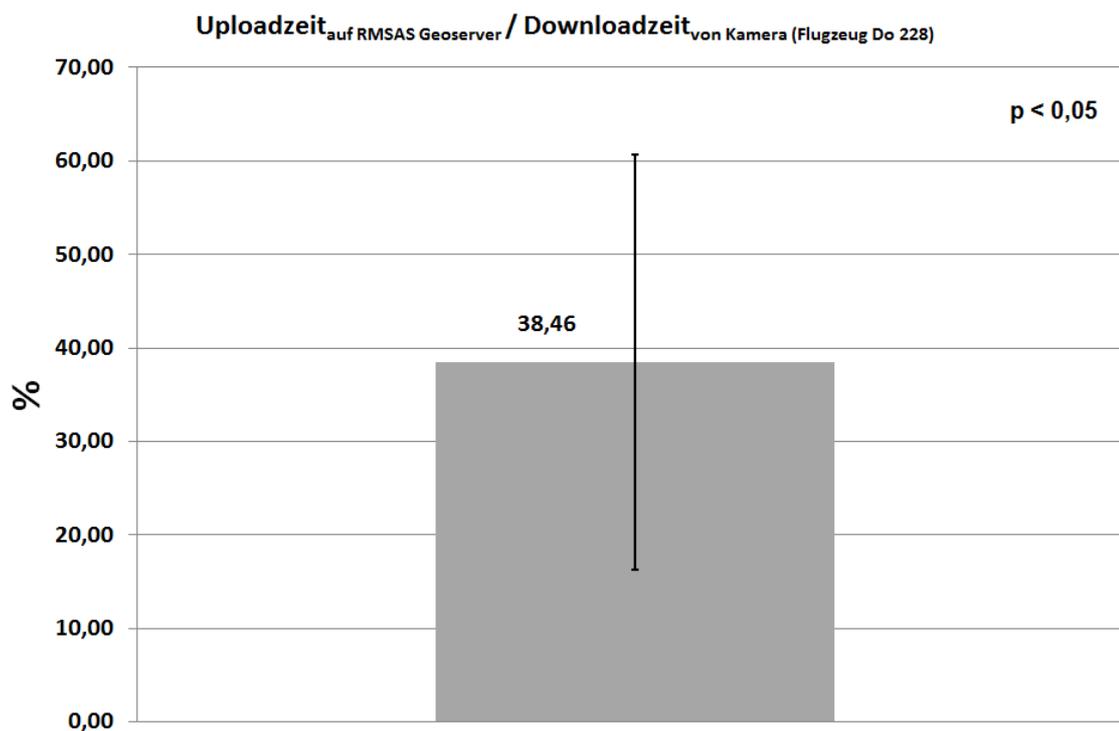


Abbildung 4. Leistung der Sensordatenweiterleitung der Bodenstation Luftgestützte Dienste

Durchschnittliche Zeit zwischen Eingang Gebietsanfrage_{von RMSAS} und Ausgang
Flugpläne_{an RMSAS}

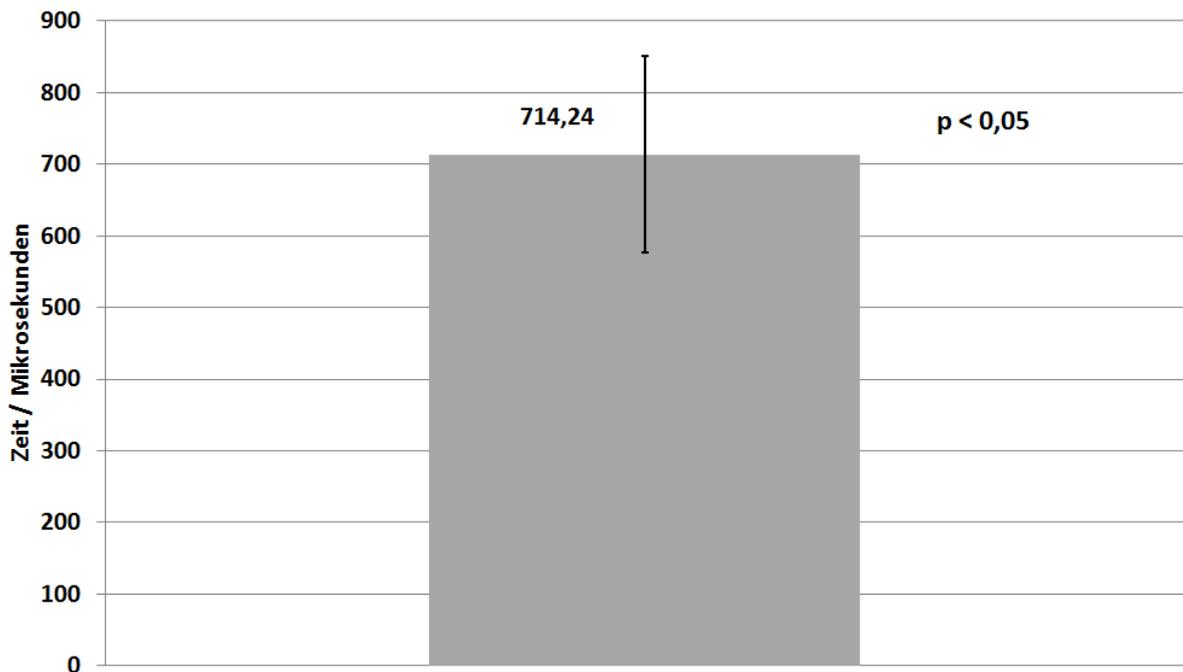


Abbildung 5. Dauer der
Anfrageweiterleitung

Durchschnittliche Zeit zwischen Eingang Gebietsanfrage_{von RMSAS} und
Objektidentifikation_{durch Überflug mit Kamera}

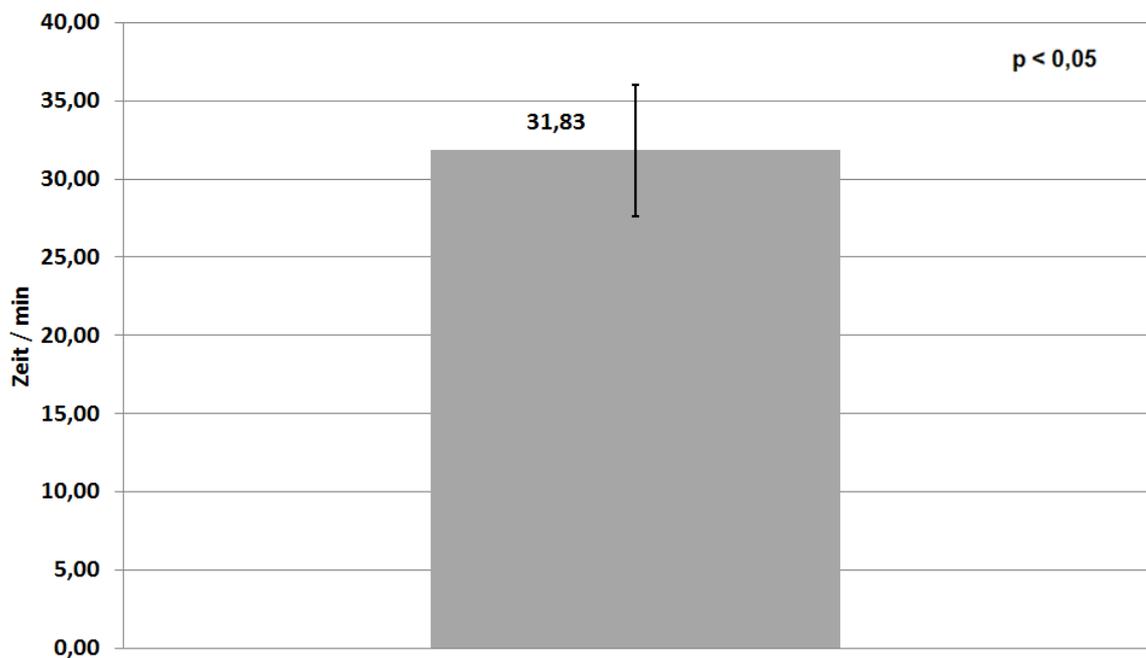


Abbildung 6. Dauer bis zur
Objektidentifikation

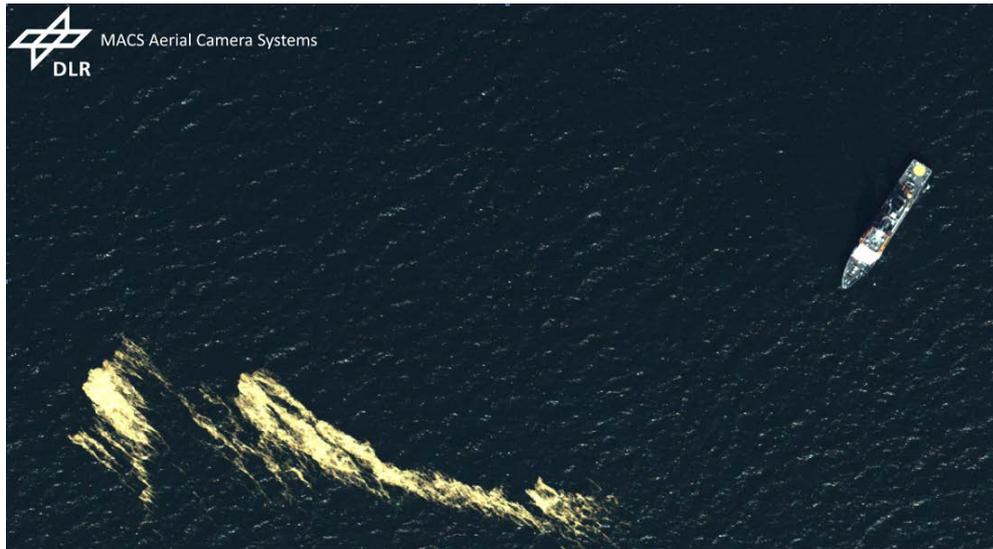


Abbildung 7. Identifiziertes Objekt „Popcornteppich“ beim 2. Überflug

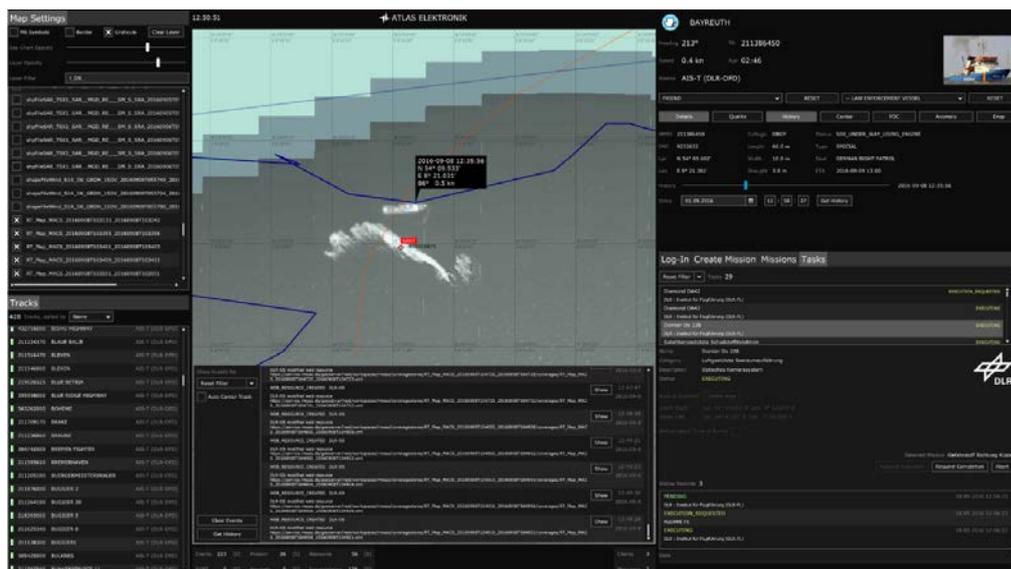


Abbildung 8. Identifiziertes Objekt „Popcornteppich“ auf dem MaSiMMI (Maritime Sicherheit durch Mensch-Maschine-Interaktion) HMI beim 1. Überflug

2. Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigsten Positionen des Projektes waren die Personalkosten. Für Reise-, Material- und sonstige Kosten wurden die finanziellen Rahmenbedingungen des Teilprojektantrages eingehalten.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Sämtliche Arbeiten wurden in angemessener Weise entsprechend den sich aus dem Projektplan ergebenden Notwendigkeiten durchgeführt.

4. Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Entwicklungen wurden auf übertragbare und operationelle Verfahren ausgerichtet. Die Ergebnisse verkörpern einen nachhaltigen Nutzen sowohl zur Aufgabenstellung im Projekt, für Folgeprojekte wie auch für eine wirtschaftliche Verwertung der Technologie. Das Wirkungsprinzip der Luftgestützten Dienste im Projekt und das damit verbundene Erweiterungspotential sind in Abbildung 9 und Abbildung 10 dargestellt. Einer möglichst einfachen, kosten- und zeiteffektiven Freisetzung dieses Erweiterungspotentials wurde durch die serviceorientierte Integration luftgestützter Systeme in einen gemeinsam genutzten Systemverbundkommunikationsbus Rechnung getragen, was durch folgende systemtechnische Innovationen charakterisiert ist:

- Berücksichtigung einer Datenmodell basierten Systemintegration
- Implementierung unter Verwendung von Informationsmodellstandards (z.B. ICOG 2) und Standardtechnologien (Web Services)
- Entkopplung externer Adapter und/oder Systeme von der internen Kommunikationsimplementierung
- Einrichtung einer Programmiersprachenunabhängigkeit.

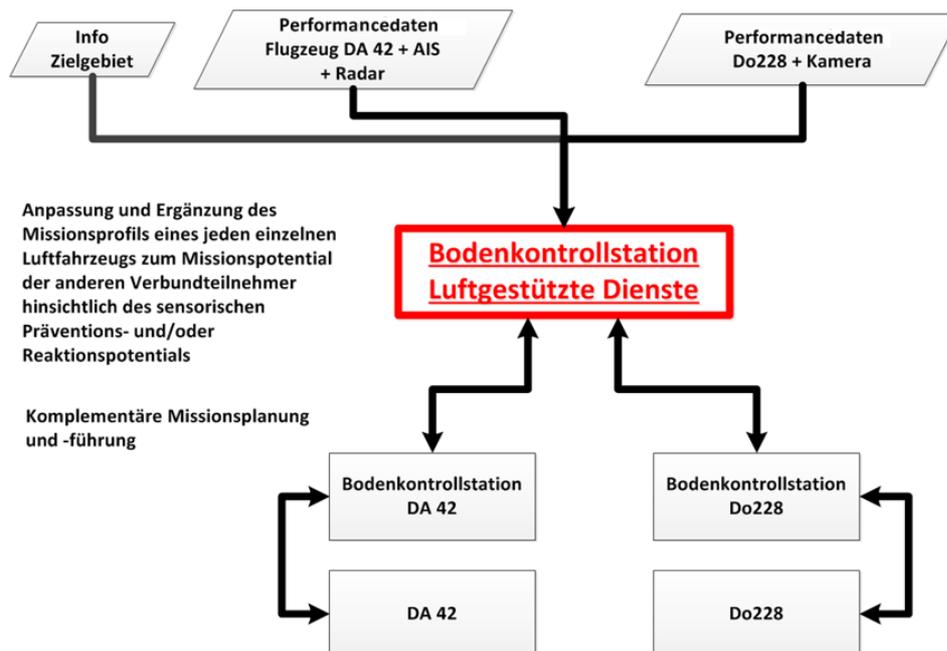


Abbildung 9. Luftgestützte Dienste im Projekt

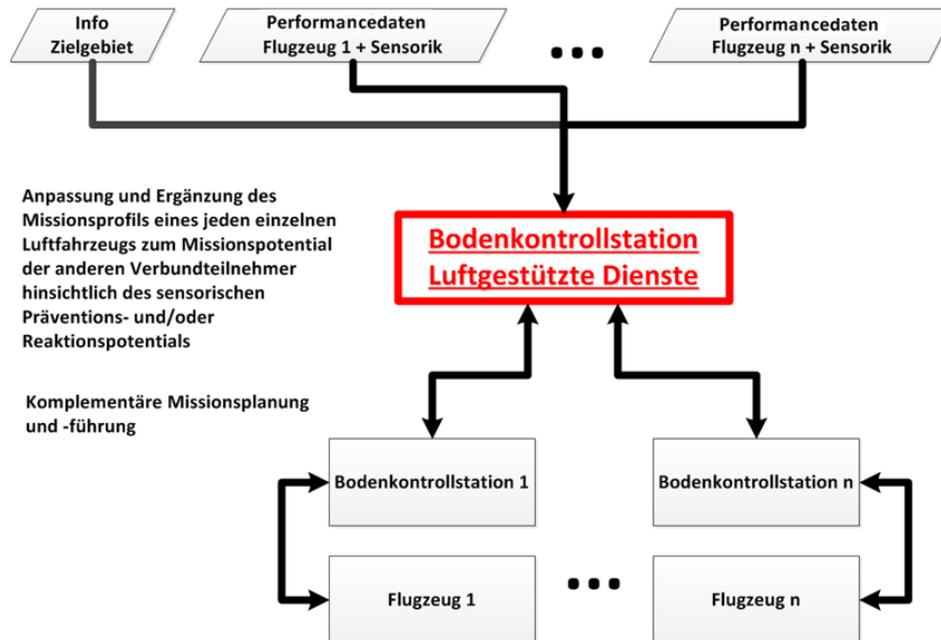


Abbildung 10. Erweiterungspotential der Luftgestützten Dienste

5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Technologisch konnten im Bereich der operationellen Luftgestützten Dienste im Kontext eines maritimen, serviceorientierten Multisensorgesamtverbunds keine Fortschritte anderer Stellen erkannt werden. Nach unserem Kenntnisstand gibt es in diesem Bereich keine kommerzielle Bereitstellung luftgestützter Dienste.

6. Veröffentlichungen

Übersicht über die Publikationen im Rahmen des Projektes:

- [1] M. Kreienfeld, K. Giese, J. Heider und S. Kaltenhäuser, „Development of a RPV- Demonstrator for ATM research,“ in SCI-269 Symposium on 'Flight Testing of Unmanned Aerial Systems (UAS)', Ottawa, 2015.
- [2] M. Kreienfeld und K. Giese, „Development of a RPV- Demonstrator for Maritime Security Applications,“ in Deutscher Luft- und Raumfahrt Kongress 2015, Rostock, 2015.
- [3] F. Morlang, „Flugeinsatzwegpunktplangenerierung durch automatische Umwandlung von „High Level Intensionen“ in Flugzeugmissionswegpunktpläne,“ in Deutscher Luft- und Raumfahrt Kongress 2015, Rostock, 2015.
- [4] Morlang, Frank (2017), „Net-centric integration of RPAS services in the maritime information sharing environment“, CEAS Space Journal. Springer. ISSN 1868-2502 (eingereichter Beitrag)
- [5] Morlang, Frank (2017), „Die Koordinierungsstation „Luftgestützte Dienste“ im Projekt EMSec“, Deutscher Luft- und Raumfahrt Kongress 2017. Deutscher Luft- und Raumfahrt Kongress 2017, München, 2017. (eingereichter Beitrag)

IV. KURZFASSUNG

Ziel des Teilprojekts war es die Gütesteigerung (Aktualität, Verfügbarkeit, Eindeutigkeit) komplexer maritimer Lagebilder durch zu Satellitendaten komplementäre Missionsplanung und -führung mehrerer Luftfahrzeuge und ihrer verschiedenen und ergänzenden Sensorik durch die Entwicklung einer integrierenden Bodenkontrollstation "Luftgestützte Dienste" zu realisieren.

Hierzu wurde die Verbindung und Kommunikation der Bodenkontrollstation "Luftgestützte Dienste" mit einem Realtime Maritime Situation Awareness System (RMSAS) zur Nutzung von satelliten- und luftgestützten Informationsdiensten etabliert.

Zur Validierung wurde der Versuchsträger Do-228 D-CODE von der Bodenkontrollstation U-FLY geführt und flog automatisch per Datenlink übertragene und von der Bodenstation „Luftgestützte Dienste“ in den Gesamtsystemverbund (2 sensortragende Flugzeuge und Satellitendienste) integrierte Suchmuster über dem Meer ab. Verschiedene Fälle in den Bereichen Schiffsentführung, Schadstoffausbringung und Sturmflut wurden unter dem Szenario „Bedrohungslage Deutsche Küste“ untersucht, u.a. das Auffinden und Identifizieren eines mit ausgebrachtem Popcorn simulierten Schadstoffteppichs.

Der Erfolg des Teil- und Gesamtprojekts kann anhand der Demonstrationenkampagne mit erfolgreichen Flugversuchen über der Nordsee vor Cuxhaven im Rahmen der Integration luftgestützter Dienste bewiesen werden.