Erfolgskontrollbericht zum Teilvorhaben

„IMO konformes Web-Based Vessel Traffic Service Modul“
Projektakronym: LEAS-JCS

als Bestandteil des Verbundvorhabens

„Unterstützung der Schifffahrt durch landseitige Entscheidungsempfehlungen zur Verbesserung der Sicherheit und Effizienz des küstennahen Seetransport-verkehrs für Verkehrslagen mit hochautomatisierten bzw. autonomen Schiffen” (LEAS)

Projektantrag innerhalb der Förderung zum Thema
„Künstliche Intelligenz in der zivilen Sicherheitsforschung II“

im Rahmen des Programms:
„Forschung für die zivile Sicherheit 2018 – 2023“
des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Projektlaufzeit: 01.01.2022 bis 31.12.2024
Ausstieg aus dem Projekt 31.12.2023

Antragsteller:
JAKOTA Cruise Systems GmbH | FleetMon (JCS) /// Kpler Germany GmbH
Strandstraße 87, 18055 Rostock
Dr.-Ing. Carsten Hilgenfeld, Projektleiter, Leiter Forschung und Entwicklung
Tel.: 0381/ 36 76 5000 | hilgenfeld@fleetmon.com

1. Situationsbeschreibung zum Austritt aus dem Projekt ... 3
2. Kurzbericht ... 3
2.1. Gesamt-Aufgabenstellung (aus Verbundantrag) ... 3
2.2. Ziel und Aufgabenstellung für JCS in LEAS ... 4
2.3. Ablauf des Vorhabens aus Sicht von JCS ... 5
2.4. Wesentliche Ergebnisse für LEAS-JCS ... 5
Echtzeit Bewertung der AIS Daten ... 5
Skalierendes Back-End ... 5
Sprachauswahl ... 6
Multi-Monitor Constellation (Responsive Moduldesign) ... 6
Schnittstellen- und Datenbereitstellung ... 6
3. Eingehende Darstellung ... 7
3.1. Beschreibung der Tätigkeiten in den Arbeitspaketen ... 7
3.2. Kritische Würdigung der Ergebnisse ... 12
4. Fortgeschrittener Verwertungsplan ... 13

1. Situationsbeschreibung zum Austritt aus dem Projekt

Der Antragssteller JAKOTA Cruise System GmbH wurde im Februar 2023 durch das Unternehmen Kpler erworben. Gleichzeitig wurde das Unternehmen MarineTraffic ebenfalls übernommen. Dies hat die Arbeit im Jahr 2023 nachhaltig beeinflusst. Mit Ende 2023 wurde durch das Kpler Management gegenüber dem Projektleiter innerhalb Kplers (Carsten Hilgenfeld) zum Ausdruck gebracht, dass die Ziele des Projekts nicht mit der langfristigen Strategie übereinstimmen. Trotz Versuche, das Management von der Bedeutung besonders für die nachgelagerten Produktmöglichkeiten zu überzeugen, kam es nicht zu einer Neubewertung. Daher musste Anfang 2024 die Entscheidung getroffen werden, das Projekt LEAS zum 31.12.2023 zu verlassen. Im Jahr 2024 wurden keine projektrelevanten Arbeiten mehr übernommen. Daher ist dieser Sachbericht für zwei Jahre für den Zeitraum vom 01.01.2022 bis 31.12.2023 angefertigt.

2. Kurzbericht

Das Projekt LEAS war/ ist durch den Förderrahmen „Forschung für die zivile Sicherheit 2018 – 2023“ aus dem BMBF heraus eher forschungs- denn anwendungsorientiert (in Abgrenzung zur ZIM Förderung - Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand). Entsprechend ist das Konsortium aufgebaut und geführt vom Fraunhofer-Institut FKIE. Der JAKOTA Cruise Systems GmbH | FleetMon (JCS) ist ein Industriepartner in dem aus acht Partnern bestehenden Verbund. Die Erfahrung aus einem halben Dutzend anderer Forschungsprojekte in der nahen Vergangenheit sowie hunderten Hochschul-Kooperationen wird die marktfähigen Aspekte der anderen Partner aufgreifen, diese mit seiner wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Expertise untersetzen und in einen funktionsfähigen Demonstrator umsetzen.

2.1. Gesamt-Aufgabenstellung (aus Verbundantrag)

„LEAS ist auf den Entwurf, die testweise Implementierung und Demonstration von landgestützten KI-basierten Unterstützungsdiensten für konventionelle bis hin zu autonom navigierenden und ggf. unbemannten Schiffen ausgerichtet (gemischte Verkehre). Damit wird ein bisher unbekanntes maritimes Verkehrsszenario behandelt, für das – außer einigen Simulationsuntersuchungen – keine praktischen Erfahrungen zu den operationellen Anforderungen und Abläufen vorliegen. Die entwickelten Beratungskomponenten und -module sollen auf Elementen basieren, die mit künstlicher Intelligenz (KI) arbeiten und in einem innovativen Human-Machine-Interface (HMI) umgesetzt werden. Letzteres soll dem menschlichen Operateur die vom automatisierten System verfolgte Intention bzw. Ziele und die eingesetzten Mittel

anzeigen (Transparenz KI-Entscheidungen). Die Akzeptanz der entwickelten Lösungen soll durch die begleitende Forschung abgedeckt werden.“

2.2. Ziel und Aufgabenstellung für JCS in LEAS

Herkömmliche, vollwertige, wie in Europa behördlich eingesetzte, VTS Systeme sind sehr teuer. In Abhängigkeit von den geforderten Fähigkeiten können die Kosten stark variieren. Als Faustformel kann angenommen werden, dass pro Kilometer Küstenlinie 100.000$ für die Errichtung und 10.000$ Betrieb- und Wartungskosten pro Jahr erforderlich sind. Dass weltweit Investitionen in die bestehende VTS Infrastruktur erforderlich sind, ist dabei unbestritten. Diese hohen Investitionskosten machen eine solche Investition aber anfällig für Korruption, beispielsweise in Ländern in der Dritten Welt. Hier setzt die Beteiligung und das Interesse von JCS an und erklärt auch das Interesse von (halb-) staatlichen Organisationen unter anderem aus Süd-Afrika, Tansania und Argentinien, welche ihr Interesse an diesem Projekt erklärt und mit einem LOI belegt haben. Weitere klar zu benennende Einsatzbereiche sind Fleet Operation Center (FOC), Vessel Coodination Service (VCS) und (kleinere) Häfen in Deutschland.

JCS wollte daher über die Projektlaufzeit einen Vessel Traffic Service (VTS) ausschließlich auf Web-Technologien basierenden Demonstrator entwickeln - einen Web-Based Vessel Traffic Service (WB-VTS). Dies kann auch als VTS-light (ohne Spezialfunktionen [neben der KI] ist) bezeichnet werden. Damit werden in den FOCs, VCS, kleinen Häfen und Staaten keine kostenintensiven Wartungsverträge oder Installationen erforderlich, da von jedem Heimrechner die Aufgaben eines Operateurs möglich werden.

Dieser WB-VTS soll somit unabhängig von existierender Hardware bei Nutzern lauffähig sein. Dieser wird die Minimal-Anforderungen der International Maritime Organization (IMO) an ein VTS abbilden. Minimal-Anforderung impliziert damit nicht mindere Qualität, sondern ist die offizielle Formulierung für das Anforderungsset an weltweit alle Vessel Traffic Management Systeme. Nationale Autoritäten leiten auf Basis dieser VTS Guidelines eigene Wünsche an das System ab, im Sinne einer Funktionserweiterung oder Zusatzpakete.

Das WB-VTS wird ein besonderes Augenmerk auf die Situationsdarstellung bei der Anwesenheit von autonomen Schiffen besitzen und beim UX/UI vertrauensbildende Maßnahmen aufnehmen, um nachzuvollziehen welche Parameter aus den implementierten KI-Lösungen stammen. In das WB-VTS werden mehrere KI-Teilelemente aufgenommen, die sich aus den Arbeiten der wissenschaftlichen Partner ableiten. Es ist geplant vorgesehen drei KI (ML) Teilaspekte zu integrieren. Die Intelligente Anomaliedetektion (nahe Vergangenheitsanalyse), Bewegungsvorhersage (nahe Zukunftsvorhersage) und einen Service mit KI - Frontend-Sprachübersetzung.

Zielgruppe für den WB-VTS von JCS waren ebenfalls Schwellen- und Entwicklungsländer. Da zu erwarten ist, dass das Internet und die Stromverbindung

nicht immer gewährleistet sind, sollten im Projekt drei Autonome Automatic Identifikation System (AIS-)Stationen mit großzügiger Batterie, Solarpaneele und AIS-Empfänger beschafft werden. Diese sollen an Orten errichtet werden, die für die maritime Sicherheit sehr wichtig sind, aber nicht über die notwendige Infrastruktur verfügen. Dies dient unmittelbar den Zielen der zivilen Sicherheit, da Schifffahrt sehr international ist und Schiffe unter deutscher Flagge bzw. deutscher Bereederung weltweit aktiv sind.

2.3. Ablauf des Vorhabens aus Sicht von JCS

Das Projekt war aus Sicht von JCS wesentlich durch den sich ab Anfang Januar 2023 andeutenden Merger geprägt. Während im ersten Jahr (2022) sehr erfolgreich und zielführend im Konsortium zusammengearbeitet wurde, haben innerbetriebliche Umstände den Fortschritt im Sinne des Projektes gehemmt. Es konnte eine Vielzahl von theoretischen Erkenntnissen erarbeitet werden, die eigentlich im zweiten und vor allem im dritten Projektjahr umgesetzt gewesen wären. Neben dem Kick-Off-Meeting und den Status-Meetings gab es regelmäßige Videokonferenzen, in denen der Arbeitsfortschritt synchronisiert wurde. Dies wird durch explizite Treffen einzelner Entwicklungskomponenten untersetzt, an denen nicht immer alle Projektpartner teilgenommen haben.

2.4. Wesentliche Ergebnisse für LEAS-JCS

Ableitend aus den SMARTen Aspekten des Projektantrags eine kurze Darstellung der wesentlichen Ergebnisse bis zum 31.12.2023

<u>Echtzeit Bewertung der AIS Daten</u>

Für einen WB-VTS müssen die dargestellten AIS-Daten in besonderem Maße vertrauenswürdig sein. Dies sollte erreicht werden, indem eine gänzliche neue AIS-Annahmeschicht bei JCS entwickelt wurde. Diese wird in einem Docker basierenden Rechencluster (Kubernetes) aufgesetzt. Die Arbeiten wurden in 2023 teilweise durchgeführt.

<u>Skalierendes Back-End</u>

Während ein „schneller Hack“ in kurzer Zeit Erfolg verspricht, erfordert eine nachhaltige Herangehensweise ausreichend Planungszeit. Diese Konzeptions- und Umsetzungsphase soll in das Backend des WB-VTS fließen, um so auch bei einer großen Anzahl von Nutzern (etliche Dutzend) eine angenehme, störungs- und verzögerungsfreie Nutzung auch bei schwacher Internetverbindung zu ermöglichen. Dies wäre mit einem Kubernetes Cluster erreicht worden. Die Arbeiten waren fortgeschritten, wurden aber eingestellt.

Sprachauswahl

Das WB-VTS System soll in verschiedenen Ländern zum Einsatz kommen. Während englisch obligatorisch ist, sollen auch nationale Sprachen wie Deutsch angeboten werden. Da eine manuelle Übersetzung durch die Vielzahl von Sprachen nicht geboten erscheint, soll hierzu ein KI basierter Dienst genutzt werden. Es erfolgte eine umfassende Marktrecherche, aber da das Frontend nicht in die Bearbeitung gekommen ist, gab es keine Umsetzung dahingehend.

Multi-Monitor Constellation (Responsive Moduldesign)

VTS Systeme müssen eine Vielzahl von Informationen zur Anzeige bringen. Dieses HMI (Human Maschine Interface) muss über mehrere Monitore angezeigt werden. Alternativ muss das UI (User Interface) frei konfigurierbar sein, um den Anforderungen gerecht zu werden. In den Sketches (Entwürfen) wurde dies gedacht. Eine Umsetzung ist nicht erfolgt.

Schnittstellen- und Datenbereitstellung

Die Projektpartner benötigen für ihre Arbeit die unterschiedlichsten Daten (Positionsdaten, Schiffsdaten, Schiffsbilder, Wetterdaten), um erfolgreich arbeiten zu können. JCS hat Daten für das Projekt kostenfrei zur Verfügung gestellt. Diese Daten haben einen signifikanten Wert. Entscheidender ist aber, dass es sich um sehr viele Daten handelt. Pro Tag waren mit 30 GB Rohdaten zu rechnen. Diese müssen gemäß den Anforderungen vorbereitet und über Schnittstellen oder Datenpakete verfügbar gemacht werden.

Sicherheitsupdates und Stabilität

Ein sehr wichtiger Aspekt in dem Projekt für JCS war die Sicherheit, im Besonderen die IT-Sicherheit. Daher sollte die dem Demonstrator zugrunde liegende Infrastruktur einem Sicherheitstest (Penetrationstest) durch einen Drittanbieter unterzogen werden. Dabei soll die im Netz eingebundene KI besonders hinsichtlich der Angreifbarkeit untersucht werden. In diesem Zusammenhang war vorgesehen, dass JCS sich für den Demonstrator einer ISO Zertifizierung vorbereitet. Als augenscheinlich geeignet erscheint die ISO 27034. Dies wurde nicht umgesetzt. Spoofing und Jamming sind aus Sicht der verfügbaren bzw. genutzten AIS Daten ein erheblicher Einflussfaktor. Dies hat durch den Angriffskrieg Russland auf die Ukraine besondere Bedeutung erhalten, dass in ausgeprägtem Maße in die AIS Netzwerke falsche Daten eingeschleust wurden.
Daher wurde ein Unterauftrag in Abstimmung mit den Projektpartnern ausgelöst, in dem die Variationen und Möglichkeiten von gestörten Positionsdaten erarbeitet wurden, deren Erkenntnisse dann bei der nachfolgenden Bearbeitung eingeflossen sind.

3. Eingehende Darstellung

3.1. Beschreibung der Tätigkeiten in den Arbeitspaketen

AP 1.1 Ist-Analyse Verkehrsüberwachung

Es erfolgte eine strukturierte Analyse der bisher verfügbaren Anbieter von Lösungen, die mit der geplanten Entwicklung eines web-based VTS vergleichbar sind. Es wurden insgesamt 13 verschiedene Unternehmen betrachtet, die VTS-Systeme anbieten. Dabei wurde keine Software gefunden, die deckungsgleich den gesamten angestrebten Funktionsumfang anbietet. Die Recherche erfolgte durch intensive Online-Recherchen sowie Gespräche mit Anbietern von VTS-Systemen auf der SMM in Hamburg im September 2022. Beispielhaft sei an dieser Stelle das *Wärtsilä Navi-Harbour Web VTS* genannt. Diese Arbeiten wurden Ende 2023 erneut durchgeführt, auf dessen Grundlage in Relation zum Marktvolumen entschieden wurde, dass dies Verwertungsperspektive nicht im Einklang mit der Strategie vom Kpler Top-Management steht.

AP 1.2 Ist-Analyse Informationen

Es erfolgte eine strukturierte Analyse der Daten, die für die angestrebten Funktionen benötigt werden. Zudem erfolgte ein Abgleich mit den bereits zur Verfügung stehenden Daten, die im Unternehmen vorliegen. Dabei wurde festgestellt, dass insbesondere die bathymetrischen Daten eine Herausforderung darstellen. Dies muss bei der Erarbeitung der angestrebten Funktionalitäten berücksichtigt werden. Grundsätzlich wurde bei der Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen festgestellt, dass die Berücksichtigung von ausschließlich AIS-Daten zur Bestimmung der Schiffsposition ausreichend ist, wenn keine Radar-Daten zur Verfügung stehen.

AP 2.2 Anforderungsspezifikation Daten

Bei einer Besprechung im Rahmen des ersten KI-Workshops am 19.05.2022 in Warnemünde wurde beschlossen, dass Radar-Daten aus Wilhelmshaven und Rostock angefragt werden sollen (Durchführung: HSW). Für das web-based VTS-System sollen ausschließlich AIS-Daten verwendet werden. Im Einklang mit den Vorgaben der IALA wird auf die Integration von Radar-Daten verzichtet. Hintergrund ist, dass diese nicht überall zuverlässig zur Verfügung stehen, ohne dass weitere Infrastruktur ausgebaut wird. Dies widerspricht dem Grundgedanken des web-based VTS, mit minimalem Aufwand ein VTS anbieten zu können. Aus den verwendeten AIS-Daten müssen sekundäre Informationen abgeleitet werden, beispielsweise Passierabstände (engl. Closest Point of Approach) mit Hilfe der Werte zu Kurs und Geschwindigkeit. Um eine zukünftige Verwendung der Systeme zu ermöglichen und absehbare technische Entwicklungen frühestmöglich in der Entwicklung zu berücksichtigen, wurde am 16.11.2022 in Rostock ein Workshop zu AIS-Daten und dem Nachfolgestandard VDES durchgeführt. Eine zentrale Bedeutung für VTS-Systeme haben Wetterdaten. Aus diesem Grund wurde bereits eine neue Art der

Wetterdatenbank implementiert, welche hier in diesem Arbeitspaket realisiert wurde. Diese Datenbank wurde im Zusammenhang der Fusion Anfang 2024 außer Betrieb genommen.

AP 2.4 Datenflussmodell, Konzept Aufbereitung

Im Rahmen des Arbeitspakets 2.4 wurde ein Datenflussmodell entwickelt, das als Grundlage für die Implementierung der adaptierten KI-Module der Projektpartner dient. Ein entscheidender Schritt war die Teilnahme am Szenarien-Workshop im August 2022, bei dem das Datenflussmodell detailliert abgestimmt wurde, um den spezifischen Anforderungen der KI-Module gerecht zu werden.

Obwohl das Konzept für den Datenfluss des webbasierten VTS-Systems (Vessel Traffic Service) von Jakota Cruise Systems (JCS) im Jahr 2022 grundsätzlich abgeschlossen wurde, erforderte eine anschließende Unternehmensfusion wesentliche Überarbeitungen. Diese unerwarteten Anpassungen führten dazu, dass das Arbeitspaket nicht wie geplant bis Dezember 2023 abgeschlossen werden konnte.

Im weiteren Verlauf wurde beschlossen, die bisherigen Datenflussmodelle auf die AWS-Datenpipelines der Plattform "Hetzer" zu migrieren, um eine nahtlose Integration und Skalierbarkeit zu gewährleisten. Aufgrund einer hohen Personalfluktuation im Projektteam wird erwartet, dass diese Aktivitäten bis Juni 2024 abgeschlossen sein werden.

AP 2.5 Systemarchitektur

In diesem Arbeitspaket wurde eine umfassende Auswertung durchgeführt, um zu prüfen, ob im System von FMX (fleetmon.com) ein zusätzlicher Layer zur Darstellung der webbasierten Vessel Traffic Services (VTS) implementiert werden kann. Dabei wurde angestrebt, idealerweise die bisher genutzten Tools weiterzuverwenden. Im Zuge der Evaluation wurden jedoch auch alternative Ansätze in Betracht gezogen.

Eine vergleichende Untersuchung ergab, dass die Architektur von FMX eine geeignete Basis für die Integration bietet. Allerdings zeigte sich, ähnlich wie in Arbeitspaket 2.4, dass das System konzeptionell überarbeitet werden musste. Tätigkeiten, die ursprünglich als abgeschlossen galten, mussten aufgrund dieser Überarbeitung als noch nicht abgeschlossen deklariert werden.

Zum Stichtag Dezember 2023 und somit dem Austritt aus dem Projekt konnten die Arbeiten nicht abgeschlossen, was vor allem auf den hohen Abstimmungsbedarf zwischen den IT- und Produktmanagementabteilungen zurückzuführen ist. Letztlich wurde der endgültige Beschluss gefasst, das Modul in das sogenannte Kpler-Terminal, das Bestandssystem von Kpler, zu integrieren, anstatt es wie ursprünglich geplant bis Juni 2023 in das MarineTraffic-System oder ein völlig anderes Entwicklungssystem zu implementieren.

Diese Entscheidung führte zu einer Änderung der Entwicklungsanforderungen: Zwischenzeitlich sollte das Modul weiterhin als Demonstrator (Proof of Concept) entwickelt werden. Es mussten dabei alle Restriktionen der regulären Produktentwicklung beachtet werden. Dies hat zu erheblichen Mehraufwänden durch das vor-und-zurück geführt.

AP 3.1 Spezifikation HMI-Anforderungen

Im Rahmen des Arbeitspakets 3.1 wurde intensiv an der Spezifikation der Anforderungen an das Human-Machine Interface (HMI) gearbeitet. Mitarbeiter von Jakota Cruise Systems (JCS) nahmen am Akzeptanz-Workshop des Fraunhofer FKIE teil, bei dem gemeinsam die wesentlichen Anforderungen an das HMI festgelegt wurden. Basierend auf diesen Ergebnissen wird das FKIE ein ergonomisches Modell für das HMI entwerfen, das den spezifischen Bedürfnissen der Nutzer gerecht wird.

Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit war die gründliche Sichtung der IALA-Richtlinien, die Anforderungen an VTS-Systeme (Vessel Traffic Services) und Local Port Services definieren. Diese Analyse ermöglichte es, klare Anforderungen für die Anzeige und Funktionalitäten des HMI abzuleiten. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden grafisch aufbereitet und in einer Fachpublikation umfassend erörtert.

Zusätzlich wurden die Darstellungsstandards der International Hydrographic Organization (IHO) eingehend untersucht. Ein Expertengespräch mit einem Vertreter der IHO zum S100-Standard lieferte wertvolle Einblicke und trug zur weiteren Verfeinerung der Spezifikationen bei.

AP 3.2 Umsetzung HMI-Anforderungen in Mock Ups

In Arbeitspaket 3.2 wurden die Anforderungen an das Human-Machine Interface (HMI) für das webbasierte System durch die Erstellung von Skizzen konkretisiert. Dabei konnten bereits drei der geforderten Funktionalitäten vollständig definiert werden.

Eine Mitarbeiterin von Jakota Cruise Systems (JCS) war aktiv in die Feedback-Gespräche eingebunden, um die erarbeiteten Anforderungen weiter zu verfeinern. Diese Erkenntnisse wurden anschließend an die Frontend-Designer von Kpler weitergegeben, um die Umsetzung in das bestehende System zu gewährleisten.

Trotz der Fortschritte kam es aufgrund einer sehr hohen Arbeitsbelastung mit teilweiser Orientierungslosigkeit des Produktmanagement zu Verzögerungen, sodass die Arbeiten nicht im geplanten Umfang abgeschlossen werden konnten. Der Projektfortschritt blieb bis zum austritt aus dem Projekt daher hinter den ursprünglichen Planungen zurück.

AP 3.3 Evaluation und iterative Weiterentwicklung

An den im Jahr 2022 entwickelten Mock-Ups erfolgte keine Weiterentwicklung. Ableitend aus Arbeitspaket 3.2. Stattdessen wurde die Evaluation dieser Mock-Ups vorbereitet, um eine fundierte Grundlage für die Weiterentwicklung zu schaffen.

Während 2023 unterstützte Jakota Cruise Systems (JCS) den Evaluationsprozesse. Die gewonnenen Erkenntnisse flossen direkt in die Anforderungsbeschreibung für das webbasierte VTS (Vessel Traffic Service) ein. Trotz der durchgeführten Evaluationen wurde die Umsetzung der Mock-Ups nicht realisiert, was in Zusammenhang mit den in Arbeitspaket 5.1 beschriebenen Verzögerungen steht.

AP 4.1 Datenaufbereitung, Datenfusion

Der zukünftige Aufbau des Systems zur Datenaufbereitung sollte auf der entwickelten und zu testenden Datenfusion basieren, die vom Fraunhofer CML und anderen Partnern durchgeführt wurde. Zur Vorbereitung dieser Entwicklung wurde unter anderem ein Bericht von Windward zur Zuverlässigkeit von Daten analysiert, um fundierte Entscheidungen treffen zu können.

Die Datenfusion, die von Jakota Cruise Systems (JCS) bearbeitet wurde, umfasste mehrere zentrale Aufgaben:

- Entwicklung eines skalierbaren AIS-Decoders,
- Implementierung und Filterung von AIS-Daten,
- Duplizierung von Antennen-Streams,
- sowie die multiple Duplizierung zur Simulation eines DDoS-Angriffs.

Mitte 2023 kam es aufgrund einer äußerst angespannten Personalsituation zu erheblichen Verzögerungen, wodurch die Arbeiten nahezu zum Erliegen kamen. Erst im vierten Quartal 2023 wurden die Arbeiten wieder aufgenommen. Der Abschluss dieses Arbeitspakets war ursprünglich für August 2024 geplant.

Zusätzlich wurden folgende Aufgaben konzipiert und als Proof of Concept (PoC) sowie als bearbeitet:

- Aufbau einer komplett neuen AIS-Annahmeschicht ableitend aus der Fusion mit MarineTraffic
- Minutengenaues Wegschreiben des Vesselstates, der eine gesamtheitliche Zusammenfassung aller verfügbaren veränderlichen Informationen enthält, abgeleitet aus den Anforderungen von Arbeitspaket 2.5,
    - Ein Vesselstate enthält im Moment des Processings alle verfügbaren Informationen des Schiffes ableitend aus der Position, Schiffsdatenbank, Wettersituation und Bewegungsinformationen
- Diese Aufgaben wurden von den Mitarbeitern in Rostock durchgeführt,
- Entwicklung einer Fähigkeit, um 3,0 Milliarden AIS-Nachrichten pro Tag zu verarbeiten (entspricht 35.000 Nachrichten pro Sekunde),
- Nutzung von Kafka Stream Prozessoren, um eine verlustfreie Verarbeitung bei stockenden Systemprozessen zu gewährleisten.

<u>AP 4.4 KI Intelligente Anomaliedetektion</u>

Jakota Cruise Systems (JCS) nahm an den KI-Workshops der entwickelnden Partner im Mai und November 2022 teil, einschließlich eines Follow-Up Calls im Juni 2022. Während dieser Workshops leisteten die Mitarbeiter von JCS wertvolle Beiträge, indem sie ihre bisherigen Erfahrungen mit der eingesetzten KI (aus dem PRESEA Projekt) einbrachten. Die Teilnahme erfolgte unter der Voraussetzung, dass die Ergebnisse der KI-Module in IBM Watson oder AWS umgesetzt werden sollten. Im Vorfeld wurde daher eine umfassende Analyse der vorhandenen Dokumentation und

relevanten Use-Cases durchgeführt, um die spätere Implementierung in Watson optimal vorzubereiten.

Ein zentrales Thema war die Herausforderung der Anomaliedetektion, insbesondere im Zusammenhang mit autonomen Schiffen. Dabei wurde besonders auf die Problematik der falsch-positiven Anomalieausgaben eingegangen, die zu Fehlalarmen führen und die Aufmerksamkeit der Operateure negativ beeinflussen können, da sie eine Desensibilisierung hervorrufen.

Zur Bewältigung dieser Herausforderungen wurde untersucht, wie Anomalien technisch interpretiert und bewertet werden können. Zwei wesentliche Fragestellungen standen hierbei im Fokus: Erstens, wie ein Schiff identifiziert werden kann, das schneller fährt als erlaubt, und zweitens, wie eine ungewöhnliche Routenwahl eines Schiffes erkannt werden kann. Da das System weltweit funktionieren muss, wurde die Einteilung der Welt nach GeoHASH- und H3-Zonen eingehend untersucht. Das System wurde als geeignet identifiziert in den LEAS Demonstrator eingebracht zu werden

Zusätzlich wurde eine Taskforce namens „Patterns of Life“ einberufen, um zu prüfen, welche Anomalien mit welchem Georeferenzsystem am besten beschrieben werden können. Diese Taskforce sollte dazu beitragen, die technischen Anforderungen an das System zu verfeinern und die Anomaliedetektion weiterzuentwickeln. Die Arbeitsergebnisse werden durch die Daten-Wissenschaftler in neue Produkte wie “Risk- & Compliance” eingebracht.

<u>AP 4.5 KI-Bewegungsvorhersage</u>

Im Rahmen des Arbeitspakets 4.5 beteiligte sich Jakota Cruise Systems (JCS) an den KI-Workshops der entwickelnden Partner im Mai und November 2022, einschließlich eines Follow-Up Calls im Juni 2022. Diese Workshops dienten dazu, die Grundlagen für die Umsetzung der Bewegungsvorhersage von Schiffen mittels Künstlicher Intelligenz (KI) zu legen, wobei die Implementierung in IBM Watson als Ziel gesetzt wurde.

JCS begleitete die Arbeiten der anderen Partner intensiv und führte eigenständige Untersuchungen durch, um zu evaluieren, ob AWS oder IBM Watson besser geeignet wären, die Bewegungsvorhersage der Schiffe mittels KI umzusetzen. Es wurde festgestellt, dass physikalische Bewegungsmodelle für kurzfristige Vorhersagen als besonders geeignet erscheinen. Diese Modelle können genaue Bewegungsprognosen für Zeiträume von bis zu einer halben Stunde liefern.

Für langfristige Vorhersagen, die Zeiträume von sechs Stunden bis zu mehreren Tagen oder Wochen umfassen, stellten sich hingegen Routingmodelle als das bevorzugte Mittel heraus. Diese Modelle ermöglichen eine zuverlässige Vorhersage von Schiffsbewegungen über längere Zeiträume hinweg, indem sie umfangreiche Daten zu bisherigen Routen und äußeren Bedingungen berücksichtigen.

Im mittelfristigen Bereich, der Zeiträume von 0,5 bis 2 Stunden abdeckt, zeigte sich, dass AWS einen geeigneten Modulbaukasten bietet, um die KI anzutrainieren und gut verwertbare Daten auszugeben. Dieser Ansatz erlaubt es, flexible und präzise Vorhersagen zu treffen, die sowohl den kurzfristigen als auch den langfristigen Anforderungen gerecht werden.

AP 5.1 Aufsetzen des Demonstrators für das Frontend

Das zukünftige Layout des Demonstrators wird auf der Grundlage der vom Fraunhofer FKIE entwickelten Guidelines für den ergonomischen Aufbau des Human-Machine Interface (HMI) entwickelt. Als erster Schritt wurde ein Entwurf (Sketch) des Frontends angefertigt. Laut ursprünglichem Arbeitsplan sollte dieser Entwurf in ein Mock-Up und anschließend in einen Kick-Dummy überführt werden.

Allerdings ist dieser Übergang entgegen der Planung nicht erfolgt, was auf besondere interne Herausforderungen bei Jakota Cruise Systems (JCS) zurückzuführen ist. Zu den Hauptgründen für die Verzögerung zählen der Wechsel der Design-Systeme, die Änderung der Arbeitsabläufe sowie unklare Zuständigkeiten innerhalb des Teams. Diese Faktoren haben den Fortschritt erheblich behindert.

AP5.2 Zusammenführung der KI-Module für die Demonstratoren

Dieses Arbeitspaket wurde entgegen der Planung nicht wie ursprünglich angenommen Mitte 2023 aufgenommen. Durch den Austritt aus dem Projekt wurden keine relevanten Aktivitäten unternehmen.

AP 5.3 Integration Demonstratoren Simulationssystem VTS Simulator

JCS ist an den Absprachen zum LEAS-Projekt diesbezüglich beteiligt; insbesondere hinsichtlich der Frage zur Bereitstellung von Daten, die sowohl im VTS-Simulator und dem Web-Based VTS zur Anzeige gebracht werden sollen.

AP 5.4 IT Security and Penetration Test

Die Arbeiten im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden teilweise vorgezogen, da aufgrund des russischen Angriffskriegs großräumige regionale Aktivitäten wie Spoofing und Jamming festgestellt wurden.

Um die Sicherheit des webbasierten VTS (Vessel Traffic Service) bei der Nutzung von verschiedenen Standorten weltweit zu erhöhen, wurden Bearer-Tokens eingeführt. Im Juni 2022 wurde zudem ein Auftrag zur Erstellung eines Berichts über die Hintergründe und Gefahren von Spoofing erteilt. Dieser Bericht wurde nach seiner Fertigstellung von einem Forschungspartner von JCS überprüft, und die Ergebnisse werden für die weitere Entwicklung des Systems berücksichtigt. Das Hauptziel dieser Maßnahmen ist es, den späteren Nutzern des webbasierten VTS möglichst vertrauenswürdige und zuverlässige Daten bereitzustellen. Die restlichen Arbeiten in diesem Arbeitspaket sind für den Beginn des Projektmonats 25 (Januar 2024) geplant.

Innerhalb von Jakota Cruise Systems (JCS), insbesondere in den Bereichen Kpler und MarineTraffic, wurde zudem ein einheitliches Authentifizierungssystem implementiert, um alle Proof-of-Concepts (PoCs) und Demonstratoren zentral zu verwalten und zu administrieren. Diese Arbeiten wurden Ende 2023 abgeschlossen, wodurch spätere Tester des JCS-LEAS-Demonstrators von einer höheren Sicherheit profitieren sollten. Darüber hinaus wurde in Zusammenarbeit mit der MCN und anderen Organisationen intensiv an den Themen Spoofing und Jamming weitergearbeitet. Es ist entscheidend,

bei der Vorhersage von Schiffsbewegungen festzustellen, ob eine Spoofing- oder Jamming-Situation vorliegt.

Ein wichtiger Aspekt für die Verwendung des Systems in Behörden ist die Frage, wie die Anmeldung erfolgen soll. Während Single Sign-On (SSO) pro Produkt beherrschbar ist, erfordert die Verwaltung von elf laufenden Forschungsprojekten im Jahr 2023 eine andere Herangehensweise. Ziel ist es, ein konzernweites Login System einzuführen, das von der Task Force entwickelt wird. Dieses System sollte nicht nur den zukünftigen Produkten zugutekommen, sondern insbesondere auch den Forschungsprojekten, indem es eine sichere und effiziente Anmeldung für Mitarbeiter und Kunden gewährleistet.

AP 6.1 Testszenarienspezifikation und Entwicklung

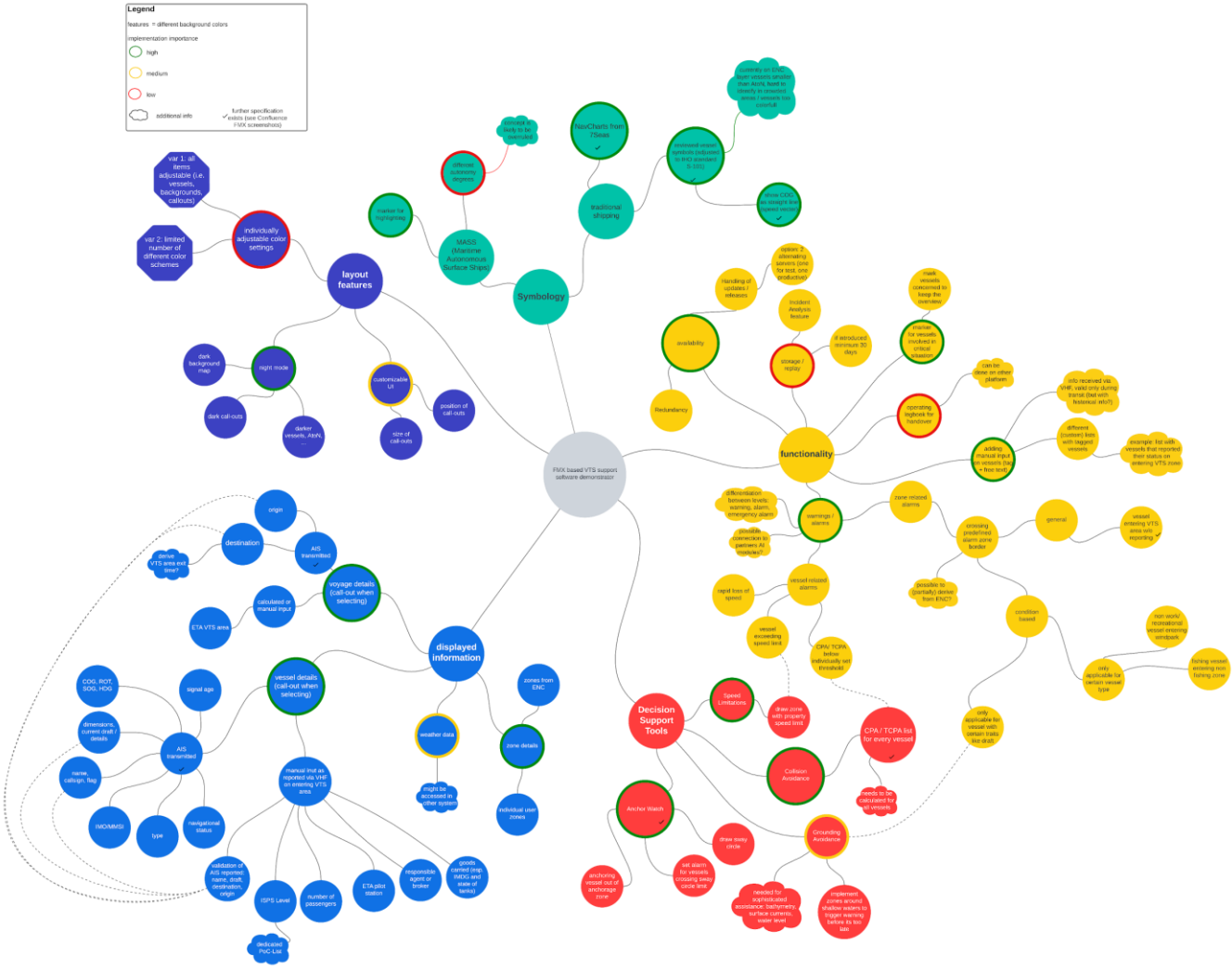
JCS stellt für dieses AP Wetter-, Schiffs- und Positionsdaten zur Verfügung. Für die Testszenarien wurde JCS mit einbezogen. Details zu den einzelnen Szenarien wird Bergmann Marine liefern.

3.2. Kritische Würdigung der Ergebnisse

Die in 2022 erreichten Ergebnisse erscheinen sowohl absolut, aber auch relativ zu den eingesetzten Mitteln als sehr gut. Auch in Synchronisierung mit den Projektpartnern ließ sich deutlich positive Aspekte vermuten lassen. So konnte die Spoofing und Jamming Studie durchgeführt werden. Das Datenflussmodell konnte abgeschlossen werden und im Detail die Anforderungen an ein Web Based VTS in Wechselwirkung mit den anderen Partnern und Projekt treffen herausarbeiten. Auch die Ergebnisse, welche mit KI zur Bewegungsvorhersage erzielt wurden, waren vielversprechend.
Im zweiten Projektjahr (2023) haben sich die Schwerpunkte des Unternehmens massiv verschoben, wobei das LEAS Projekt unter den Umständen erfreuliche Arbeitserfolge erzielen konnte. Durch die Fusion mit MarineTraffic konnte zudem auf die Erkenntnisse der neuen Kollegen zugegriffen werden, was sich beispielsweise auf eine Anpassung der Struktur des HMI auswirke. Mit Fortschreiten (vor allem zweite Hälfte) des Jahres sind die Arbeiten aber immer weiter vom Kern Ziel eines Web-Based VTS verschoben oder mussten erneut aufgegriffen werden. Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Faktor der Datenaufbereitung und Fusion geschenkt. Es mussten mit einer viel größeren Anzahl an Positionsmeldungen und einer stark verteilten Infrastruktur neu in die Konzeptionsphase gegangen werden.

4. Fortgeschrittener Verwertungsplan

Für die in LEAS durchgeführten Arbeiten von Kpler (vormals JCS) gibt es keinen ausgeprägten Verwertungsplan. Das Wissen und die Erfahrung wurde in das in Kpler sogenannte “Research Lab” integriert und besonders die Bereiche “Ist-Analyse der Verkehre” sowie “Systemarchitektur” konnten einen wertvollen Beitrag leisten. Die Website zu LEAS.ai ist dauerhaft in Kpler aufgegangen und wird dort auf längere

unbestimmte Zeit verfügbar sein. Es wurden Konferenzen besucht und eine größere Veranstaltung mit ca 75 Teilnehmern in Rostock angeschlossen an ein Statustreffen durchgeführt. Es wurden durch JCS zwei Veröffentlichen Produzuiert. Einmal in der 05-2022 Ausgabe der Schiff & Hafen “KI-Unterstützung zur Überwachung des küstennahen Schiffsverkehrs” sowie der Juni Ausgabe der Englischsprachigen Fachzeitschrift “Seaways” mit dem Titel “ VTS, AI and the Internet”. Eine weitere Verwertung durch Konferenzvorträge oder Vorstellung der Ergebnisse ist angestrebt.

Anlage:
Übersicht der in einem Web-Based-VTS zu integrierenden Funktionen