



Individueller Abschlussbericht



Förderkennzeichen 19S21005H

Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Verkehr und Mobilitätswende

Ort, Datum

Hamburg, 15. September 2025

Unterschrift des Partners

Individueller Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS

Datum: 15.09.25

35



Seite 1 von

Dokumenteigenschaften

Titel	Individueller Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS
Betreff	Gaia-X 4 ROMS – Remote Operations for Automated and Connected Mobility Services
Förderkennzeichen	19S21005H
Laufzeit des Vorhabens	01.12.2021 – 28.02.2025
Berichtszeitraum	01.12.2021 – 28.02.2025
Erstellt von	Dittmer, Patrick
Beteiligte	
Freigabe von	Schubärth, Henning
Datum	15.09.25
Version	1.0

Inhalt

1	Übersicht des Projekts	4
1.1	Aufgabenstellung.....	4
1.2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	6
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens	7
1.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	8
1.5	Verwendete Fachliteratur sowie benutzte Informations- und Dokumentationsdienste.....	8
1.6	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	9
2	Ziele und Ergebnisse der Arbeiten der Behörde für Verkehr und Mobilitätswende	14
2.1	Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	14
2.1.1	Teilprojekt 1: GAIA-X.....	14
2.1.2	Teilprojekt 3: Daten- und Dienste-Ökosystem.....	17
2.1.3	Teilprojekt 4: Automatisierter Personenverkehr – Smart Managed Public Transport Fleet 17	
2.1.4	TP 6: Austausch innerhalb der Projektfamilie GAIA-X 4 Future Mobility, Zusammenarbeit mit weiteren Initiativen/Projekten und Projektmanagement	32
2.2	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	34
2.3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	34
2.4	Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	35
2.5	Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	35
2.6	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 11 NKBF98.....	35

1 Übersicht des Projekts

1.1 Aufgabenstellung

Die Herausforderungen des Klimawandels, die Sicherung der Mobilität sowie die stetig wachsenden Potenziale der Digitalisierung und Automatisierung bilden zentrale Eckpunkte, welche die Transformation unseres Mobilitätssystems in der kommenden Dekade entscheidend prägen werden. Der Verkehrssektor steht hierbei vor der besonderen Herausforderung, einerseits die Mobilitätsbedürfnisse einer wachsenden Bevölkerung und eines florierenden Warenverkehrs zu bedienen, andererseits jedoch die Umweltauswirkungen erheblich zu reduzieren. Die Zunahme des E-Commerce und das konstant hohe Niveau des Personenverkehrs unterstreichen die Dringlichkeit neuer, nachhaltiger Mobilitätskonzepte. Vor diesem Hintergrund gewinnt die Entwicklung innovativer Lösungen, die hohe Verkehrsleistungen mit ökologischen Anforderungen verbinden, zunehmend an Bedeutung.

Diese Transformationsprozesse sind eng mit einem Strukturwandel innerhalb der Automobilindustrie verbunden. Neben der fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung werden insbesondere neue Antriebstechnologien, wie elektrische Antriebe, sowie innovative, flexible Fahrzeugkonzepte entwickelt, die speziell auf unterschiedliche Nutzerbedarfe abgestimmt sind. Fahrzeuge der Zukunft sind zunehmend vernetzt – untereinander, mit der Verkehrsinfrastruktur und den Verkehrsteilnehmern – und werden Teil komplexer Mobilitätsökosysteme, in denen neuartige Dienstleistungen entstehen. Der Erfolg dieser Ökosysteme hängt maßgeblich von einer effizienten und umfangreichen digitalen Vernetzung aller Akteure ab.

GAIA-X stellt in diesem Kontext eine leistungsfähige technologische Plattform dar, die das Rückgrat für die nachhaltige Transformation des gesamten Mobilitätssystems bildet. Die zentrale Idee von GAIA-X besteht darin, eine sichere, vertrauenswürdige und transparente Infrastruktur für den Datenaustausch und die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Stakeholdern bereitzustellen. Dies ermöglicht die Schaffung neuer, sektorenübergreifender Wertschöpfungsnetzwerke, die weit über die heutigen traditionellen Mobilitätsangebote hinausgehen.

GAIA-X 4 ROMS greift diese Potenziale auf und fokussiert insbesondere auf die Integration automatisierter und vernetzter Fahrzeugflotten, die zukünftig große Teile der Verkehrsleistung abdecken könnten. Durch die Anwendung moderner digitaler Technologien und intelligenter, datengetriebener Methoden sollen Effizienz, Sicherheit und Nutzerkomfort gleichermaßen gesteigert werden.

Der Klimaschutz stellt eine der dringlichsten Herausforderungen unserer Zeit dar. Daher gilt es, die Mobilität von Personen sowie den Transport von Gütern nachhaltig zu sichern. Die übergeordneten Ziele des Projekts GAIA-X 4 ROMS umfassen insbesondere:

- Aufbau eines skalierbaren und interoperablen Ökosystems auf Basis von GAIA-X, das eine effiziente Koordination und das Management automatisierter Fahrzeugflotten ermöglicht,
- Entwicklung und Demonstration innovativer Betriebsmodelle durch den Einsatz verteilter Remote-Operation-Arbeitsplätze, um automatisierte Mobilität zu gewährleisten,
- Nutzung von KI-Technologien zur datengestützten Optimierung von Flottenmanagement und Verkehrssystemen, inklusive der Integration und Analyse von Infrastrukturdaten,
- Sicherstellung der System- und Betriebssicherheit durch digitale Identitäten und ein differenziertes Rollen- und Rechtemanagement,
- Förderung neuer Wertschöpfungsnetzwerke durch Integration verschiedenster Stakeholder und Mobilitätsdienstleister,
- Realisierung praxistauglicher und wirtschaftlich tragfähiger Lösungen zur nachhaltigen Transformation des Mobilitätssystems.

Darüber hinaus verfolgt GAIA-X 4 ROMS explizit das Ziel, Mobilitätsangebote durch den Einsatz automatisierter Fahrzeuge deutlich zu flexibilisieren und dynamischer zu gestalten. Hierbei sollen neue Fahrzeugkonzepte sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr umgesetzt werden, die die negativen Wirkungen auf Umwelt und Klima reduzieren und zugleich hohe Mobilitätsleistungen gewährleisten.

Die praktische Umsetzung der genannten Ziele erfolgt konkret durch zwei detaillierte Use Cases:

- **Use Case 1: Smart Managed Public Transport Fleet** zur Optimierung des öffentlichen Personenverkehrs mittels automatisierter Fahrzeuge, inklusive einer zentralen technischen Betriebsaufsicht und KI-gestützten Distributionssystemen.
- **Use Case 2: Smart Managed Freight Fleet** zur Entwicklung neuer Distributionsverfahren für den Güterverkehr, Einsatz innovativer Fahrzeugtechnologien sowie agentenbasierter KI-Logiken zur effizienten Steuerung und Integration von Fahrzeugflotten.

Diese Maßnahmen zusammen ermöglichen eine nachhaltige, sichere und effiziente Transformation des gesamten Mobilitätssystems, reduzieren Verkehrsbelastungen und schaffen Raum für lebenswertere Städte.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die Freie und Hansestadt Hamburg (FHH), vertreten durch die BVM, verantwortet die wesentlichen strategischen, konzeptionellen und planerischen Entwicklungen im Verkehrsbereich in Hamburg. Auf Grundlage der ITS-Strategie wird der Einsatz von Daten und IKT im Verkehrsbereich strukturiert im Rahmen von Projektbeteiligungen vorangetrieben. Die Verkehrsleitzentrale (VLZ) der FHH informiert über Gefahrenmeldungen, Meldungen zur aktuellen Verkehrslage auf Hamburgs Straßen sowie über vorhersehbare Verkehrsstörungen, wie z. B. eine Baustelle oder Großveranstaltungen. Ein weiteres Aufgabenfeld der VLZ ist die Überwachung und Steuerung von rund 1.755 Lichtsignalanlagen, Verkehrsrechnern, Verkehrsleitsystemen, Verkehrstelematikanlagen und Parkleitsystemen.

Innerhalb der FHH werden Verkehrs- und Geodaten über die offene Urban Data Platform Hamburg (UDP) bereitgestellt und gepflegt. Die Integration und Vernetzung von städtischen Daten und standardisierten Schnittstellen wird durch die UDP schnell und einfach realisiert.

Die BVM ist an einer Vielzahl von Projekten an der Entwicklung intelligenter Verkehrssysteme und Infrastruktur beteiligt. In ihrer zentralen Funktion hat die BVM in der Vergangenheit primär Fragestellungen im Zusammenhang des Schutzes personenbezogener Daten, verkehrsrechtlicher Anordnungen sowie der Erteilung von Sondergenehmigungen bearbeitet. Hervorgehoben werden sollen an dieser Stelle sowohl die konzeptionelle Gestaltung und die Erweiterung der Teststrecke für automatisiertes und vernetztes Fahren (TAVF) als auch der Aufbau und der Betrieb der erforderlichen Infrastruktursysteme im Projekt HEAT (Hamburg Electric Autonomous Transportation) durch den städtischen Realisierungsträger Hamburg Verkehrsanlagen.

Die Stadt Hamburg sieht sich aufgrund des kontinuierlichen Bevölkerungswachstums mit einer steigenden Mobilitätsnachfrage konfrontiert, die eine umfassende und nachhaltige Verkehrsplanung erfordert. Um den Herausforderungen einer zunehmenden Verkehrsbelastung und den damit verbundenen Umweltaspekten gerecht zu werden, wird angestrebt, den Anteil der Wege, die über den Umweltverbund zurückgelegt werden, signifikant zu erhöhen. Dies soll insbesondere durch eine gezielte Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) erreicht werden, der als zentrales Element einer umweltfreundlichen und effizienten Mobilitätsstrategie gilt. Darüber hinaus wird die Einführung eines On-Demand-Mobilitätsangebots für Regionen mit geringer Nachfrage sowie für Randzeiten angestrebt, um eine bedarfsgerechte und flexible Mobilitätsversorgung sicherzustellen. Dieses Angebot soll insbesondere in peripheren Stadtteilen und zu Zeiten mit geringem Verkehrsaufkommen eine attraktive Alternative zum Individualverkehr darstellen und somit zur Entlastung des Verkehrsnetzes beitragen. Parallel dazu wird an

der Entwicklung und Implementierung digitaler Mobilitätslösungen gearbeitet, die den Anforderungen des Datenschutzes gerecht werden und gleichzeitig die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer, der Betreiber sowie der städtischen Akteure berücksichtigen. Ziel ist es, innovative Technologien und Anwendungen zu schaffen, die eine sichere, benutzerfreundliche und effiziente Mobilität ermöglichen und dabei den Schutz personenbezogener Daten gewährleisten. Insgesamt verfolgt Hamburg mit diesen Maßnahmen eine integrierte und zukunftsorientierte Mobilitätsstrategie, die den demografischen Veränderungen Rechnung trägt und die Lebensqualität in der Stadt nachhaltig verbessert.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Schwerpunkte der BVM lagen in der Formulierung und Bereitstellung der Spezifikationen von Interfaces zur UDP und zu weiteren Subsystemen der GAIA-X Domäne „Smart City/Smart Region“. Zudem wurden die verkehrlichen Anforderungen einer Großstadt unter Berücksichtigung ganzheitlich optimierter, wirtschaftlicher Aspekte sowie der Herausforderungen des Klimaschutzes formuliert und bereitgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt war das Bereitstellen von Zugängen zu den Datenplattformen und Managementsystemen der FHH sowie zu den Prognosedaten der Lichtsignalanlagen in Echtzeit und zu den Daten der Verkehrszählung- und Klassifizierung, welche an Dauerzählstellen (Induktionsschleifen und Infrarotdetektoren) erhoben werden. Die Bereitstellung von der städtischen “Strategic Policies” als Vorgabe für ein Traffic Information and Management System und Connected Vehicle Management Center ermöglicht die Integration und Bevorrechtigung von automatisierten Fahrzeugflotten ins gesamtstädtische Verkehrsmanagement. Gesetzliche Vorgaben, um personenbezogene Daten sicher zu anonymisieren bzw. zu pseudonymisieren, bildeten einen weiteren Schwerpunkt.

Die BVM war im Rahmen des Gesamtvorhabens vornehmlich im Teilprojekt 4 tätig und übernimmt dort eine zentrale Rolle. Darüber hinaus leistete die BVM unterstützende Zuarbeiten in den weiteren Teilprojekten, insbesondere in den Teilprojekten 1, 2 und 3, wodurch eine enge Verzahnung und Kooperation innerhalb des Projektverbunds gewährleistet wurde. Ziel war es, die im Verlauf des Vorhabens erarbeiteten Ergebnisse und Erkenntnisse am Ende der Projektlaufzeit in der Hansestadt Hamburg anhand konkreter Praxisbeispiele anschaulich und nachvollziehbar zu demonstrieren. Diese abschließende Präsentation sollte dazu dienen, die Wirksamkeit und den Nutzen der entwickelten Lösungen und deren Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfelder zu veranschaulichen.

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die Freie und Hansestadt Hamburg verfügte bis zum Beginn des Vorhabens über keine fundierten technischen Kenntnisse im Umgang mit der Datenraumtechnologie, sodass kein vorhandener wissenschaftlicher oder technischer Stand innerhalb der Stadtverwaltung als Grundlage herangezogen werden konnte. Trotz dieser Ausgangssituation hatte sich Hamburg in der Vergangenheit bereits mit dem Thema auseinandergesetzt, insbesondere durch eine Kooperation mit dem Mobility Data Space. Allerdings wurde im Rahmen dieser Zusammenarbeit keine Integration von Hamburger Daten realisiert. Vor diesem Hintergrund war die Behörde für Verkehr und Mobilitätswende auf das fundierte Fachwissen der Projektpartner angewiesen, die über umfassende Expertise im Bereich der Datenraumtechnologie verfügten und somit eine wesentliche Unterstützung bei der Umsetzung des Vorhabens leisten konnten. Parallel dazu brachte Hamburg eine breite und tiefgehende Expertise im Bereich der Veröffentlichung von Open Data ein, die insbesondere über das Transparenzportal sowie die UDP zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus werden die relevanten Datensätze im Masterportal Hamburg visualisiert, was eine anschauliche und nutzerfreundliche Darstellung der Daten gewährleistet. Dieses umfangreiche Wissen und die vorhandenen Strukturen im Bereich der offenen Daten wurden von der Freien und Hansestadt Hamburg aktiv in das Projekt eingebracht, um die Entwicklung und Implementierung der Datenraumtechnologie bestmöglich zu unterstützen und Synergien zwischen den bestehenden Datenangeboten und den neuen technologischen Ansätzen zu schaffen. Somit konnte trotz der anfänglichen fehlenden Expertise im Bereich der Datenraumtechnologie auf vorhandenes Know-how im Bereich der Datenbereitstellung und -visualisierung zurückgegriffen werden, was einen wichtigen Beitrag zum Erfolg des Vorhabens darstellte.

Existierende Verfahren oder Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens notwendig waren und auf die zurückgegriffen werden musste, waren nicht bekannt.

1.5 Verwendete Fachliteratur sowie benutzte Informations- und Dokumentationsdienste

Als Grundlage für die Bearbeitung dieses Vorhabens dienten aus Sicht der FHH folgende Strategiedokumente, die den Handlungsrahmen abgesteckt haben:

- Fortschreibung der ITS-Strategie für Hamburg¹ zur kontinuierlichen Digitalisierung des Verkehrssystems,
- Hamburg-Takt²,
- Die zweite Fortschreibung des Hamburger Klimaplan³,
- Der Green City Plan Hamburg⁴ – Masterplan für die Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität in Hamburg im Rahmen des Sofortprogramms Saubere Luft 2017-2020,
- Strategie Digitale Mobilität⁵ ab 2024.

Der größte Teil der Hamburger Mobilitätsdaten werden aufgrund des Hamburgischen Transparenzgesetzes (HmbTG)⁶ als Open Data veröffentlicht. Diese Daten stehen über die Urban Data Platform (UDP)⁷ diskriminierungsfrei zur Verfügung. Die im Projekt genutzten Mobilitätsdaten stammten vorwiegend aus dieser Quelle.

Ergänzt wurden diese Daten durch Informationen aus der Haltestellendatenbank, die durch die Hochbahn zur Verfügung gestellt wurden.

1.6 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Neben der Zusammenarbeit mit den Projektpartnern fanden Aktivitäten mit den folgenden Organisationen statt:

Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG)

Der Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG) ist verantwortlich für die Erfassung und Bewertung des Straßenzustands, um die Verkehrssicherheit und Infrastrukturqualität nachhaltig zu

¹ Vgl. <https://www.hamburg.de/resource/blob/875514/189a773c4092a95c30f49e31fb9ee5b0/its-strategie-fuer-hamburg-data.pdf>

² Vgl. <https://www.hochbahn.de/de/verantwortung/der-hamburg-takt>

³ Vgl. https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/84714/zweite_fortschreibung_des_hamburger_klimaplan.pdf

⁴ Vgl. <https://www.hamburg.de/resource/blob/193414/ad8dea24bcf448668ec5de65cf842769/masterplan-greencityplan-hamburg-data.pdf>

⁵ Vgl. https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/87015/strategie_digitale_mobilitaet.pdf

⁶ Vgl. <https://www.hamburg.de/resource/blob/215618/835cfff3ba2d3ca0cd6ee668671b52c/hmbgtg-data.pdf>

⁷ Vgl. <https://www.urbandataplattform.hamburg/>

gewährleisten. Die Straßenzustandserfassung erfolgt dabei systematisch durch den Einsatz moderner Messtechnik und digitaler Erfassungssysteme, welche eine objektive und präzise Bewertung der Fahrbahnbeschaffenheit ermöglichen. Die gewonnenen Daten werden anschließend analysiert, um den Erhaltungsbedarf zu bestimmen und Prioritäten für Instandhaltungsmaßnahmen festzulegen. Im Rahmen dieser Prozesse wurde in diesem Vorhaben eine innovative Lösung auf Basis von Datenraumtechnologie diskutiert, die eine verbesserte Datenintegration und -vernetzung zwischen den verschiedenen Akteuren und Systemen ermöglichen soll. Diese Technologie bietet das Potenzial, den Austausch von Informationen effizienter und sicherer zu gestalten, insbesondere im Hinblick auf die Verarbeitung großer Datenmengen und die Gewährleistung von Datenintegrität.

Ein zentraler Aspekt des Datenaustauschs betrifft die LSA-Prozessdaten sowie die MAP-Dateien an signalisierten Kreuzungen, welche für die Steuerung und Optimierung des Verkehrsflusses von großer Bedeutung sind. Durch die Nutzung der Datenraumtechnologie könnten diese Prozessdaten in Echtzeit und in hoher Qualität zwischen den beteiligten Stellen ausgetauscht werden, was zu einer verbesserten Koordination und Steuerung der Lichtsignalanlagen führt. Darüber hinaus bestand ein intensiver Austausch mit dem Projekt #transmove, um die Möglichkeiten der Datenraumtechnologie gezielt für die Anforderungen dieses Projekts zu nutzen. Ziel ist es, durch die Integration der Datenraumtechnologie in #transmove innovative Ansätze für die Mobilitätssteuerung und Verkehrsmanagement zu entwickeln, die eine nachhaltige und effiziente Verkehrslenkung unterstützen.

Insgesamt eröffnet die Anwendung der Datenraumtechnologie im Kontext der Straßenzustandserfassung, der LSA-Prozessdaten und der Zusammenarbeit mit #transmove neue Perspektiven für eine vernetzte und datenbasierte Infrastrukturverwaltung.

Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV)

Der Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV) pflegt einen regelmäßigen und intensiven Austausch hinsichtlich der vorhandenen Datendienste sowie der Prozesse zur Veröffentlichung, Bereitstellung und Pflege von Mobilitätsdaten. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wird insbesondere der Dialog mit dem Urban Data Hub Hamburg geführt, um die Integration der Datenraumtechnologie in die bestehende Datendrehscheibe Hamburgs voranzutreiben. Dabei steht ein vertiefter Austausch zur Nutzung von Metadaten im Fokus, der neben der Erläuterung und Diskussion verschiedener Standards wie GDI-DE und DCAT-AP auch die Optimierung der Datenqualität und Interoperabilität zum Ziel hat. Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Kooperation besteht in der Bereitstellung von Hamburger Datensätzen im Datenraum ROMS, wodurch eine verbesserte Zugänglichkeit und Nutzbarkeit der Daten gewährleistet wird. Zur Unterstützung dieser Maßnahmen wurde zudem die Etablierung eines Connectors zum Individueller Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS

Datenraum ROMS vorangetrieben, um eine nahtlose Anbindung und effiziente Datenübertragung zwischen den Systemen sicherzustellen. Insgesamt trug diese koordinierte Zusammenarbeit dazu bei, die Mobilitätsdateninfrastruktur in Hamburg nachhaltig zu stärken und die Nutzung moderner Datenraumtechnologien effektiv zu implementieren.

Hamburger Hochbahn AG

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit der Hamburger Hochbahn AG fand ein intensiver Austausch zum Thema Datenteilen statt, der darauf abzielte, die Grundlagen für eine effiziente und transparente Datenkommunikation zwischen den beteiligten Akteuren zu schaffen. Dabei wurde insbesondere die Mitarbeit an der Entwicklung eines umfassenden Konzepts zum Haltestellenmanagement vorangetrieben, welches die Optimierung der Haltestelleninfrastruktur und die Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit zum Ziel hatte. Im Zuge dieser Arbeiten stellte die Hamburger Hochbahn AG relevante Daten, wie beispielsweise die Haltestellendatenbank, zur Verfügung, um eine fundierte und datenbasierte Entscheidungsfindung zu ermöglichen. Die Bereitstellung dieser Daten bildete eine wesentliche Grundlage für die konzeptionelle Weiterentwicklung und die Implementierung innovativer Lösungen im Bereich des Haltestellenmanagements, wodurch eine nachhaltige Verbesserung der Verkehrsabläufe und der Servicequalität für die Fahrgäste angestrebt wurde. Durch die enge Kooperation und den kontinuierlichen Informationsaustausch konnte ein solides Fundament geschaffen werden, das die zukünftige Integration weiterer Datenquellen und die Erweiterung des Managementkonzepts unterstützt.

deltaDAO AG

Die deltaDAO AG plante die Umsetzung des Use Cases zur Straßenzustandserfassung im Rahmen der Hannover Messe 2024. Dabei wurde ein besonderer Fokus auf die Integration und Einbindung von Daten aus Hamburg in den bestehenden Datenraum gelegt, um eine umfassende und vernetzte Datenbasis zu schaffen. Ziel war es, durch die Kombination unterschiedlicher Datenquellen eine präzise und aktuelle Erfassung des Straßenzustands zu ermöglichen, die sowohl für kommunale Verwaltungen als auch für weitere Stakeholder von hohem Nutzen ist. Im Zuge dessen hat eine gemeinsame Präsentation des Use Cases auf der Hannover Messe stattgefunden, bei der die deltaDAO AG zusammen mit Partnern die innovative Lösung einem breiten Fachpublikum vorgestellt hat. Darüber hinaus war geplant, den Use Case auf verschiedenen Gaia-X-Veranstaltungen zu präsentieren, um die Relevanz und den Mehrwert der Datenintegration im Kontext der europäischen Dateninfrastruktur hervorzuheben und den Austausch mit weiteren Akteuren aus dem Gaia-X-Ökosystem zu fördern. Durch diese Maßnahmen soll die Sichtbarkeit des Projekts erhöht und die Zusammenarbeit innerhalb des Netzwerks gestärkt werden, um langfristig eine nachhaltige und effiziente Nutzung der erfassten Daten sicherzustellen.

Individueller Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS

DLR-Institut für KI-Sicherheit

Im Rahmen der kontinuierlichen Zusammenarbeit im Kontext von Base-X war ein regelmäßiger und strukturierter Austausch von zentraler Bedeutung, um die gemeinsamen Ziele effizient zu verfolgen und die Entwicklung des Projekts voranzutreiben. Dabei war es unerlässlich, dass alle beteiligten Akteure kontinuierlich Informationen austauschten, um Synergien zu identifizieren und Herausforderungen frühzeitig zu adressieren. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Aktivitäten stellte die aktive Mitwirkung an der Base-X-Demonstration im Rahmen der Hannover Messe dar. Diese Demonstration bot eine hervorragende Plattform, um die Fortschritte und Innovationen des Projekts einem breiten Fachpublikum zu präsentieren und den praktischen Nutzen der entwickelten Lösungen anschaulich darzustellen. Darüber hinaus war die Beteiligung an der Base-X Arbeitsgruppe Semantik von großer Bedeutung, da hier die fachliche Expertise gebündelt wurde, um semantische Standards und Modelle zu entwickeln, die eine interoperable und effiziente Datenverarbeitung gewährleisten. Im Zuge dessen wurde auch die Einbindung relevanter Hamburger Datensätze in den Datenraum von Base-X vorangetrieben, um die Datenbasis zu erweitern und die Qualität sowie Aussagekraft der Analysen und Anwendungen zu erhöhen. Diese Integration trug maßgeblich dazu bei, den Datenraum mit wertvollen Informationen zu bereichern und somit die Grundlage für innovative datengetriebene Lösungen zu schaffen. Insgesamt war die Kombination aus regelmäßigem Austausch, aktiver Demonstrationsbeteiligung, fachlicher Mitwirkung in der Arbeitsgruppe Semantik sowie der gezielten Einbindung regionaler Datensätze ein integraler Bestandteil der strategischen Vorgehensweise, um die Ziele von Base-X nachhaltig und erfolgreich umzusetzen.

Senatskanzlei der Freien und Hansestadt Hamburg

Die Senatskanzlei der Freien und Hansestadt Hamburg initiierte und fördert einen regelmäßigen stadtweiten Austausch zum Thema Datenraumtechnologie, um die Potenziale dieser innovativen Technologie umfassend zu erschließen und eine koordinierte Nutzung innerhalb der städtischen Verwaltung zu gewährleisten. Im Rahmen dieser Austauschformate wurde das Projekt GAIA-X4ROMS vorgestellt, das als integraler Bestandteil der europäischen Dateninfrastruktur GAIA-X konzipiert war und darauf abzielte, sichere, vertrauenswürdige und interoperable Datenräume speziell für den öffentlichen Sektor zu etablieren. Ergänzend hierzu wurde die Initiative Base-X präsentiert, die als strategische Ergänzung zu GAIA-X4ROMS fungierte und darauf ausgerichtet war, die Implementierung und Nutzung von Datenraumtechnologien in der Verwaltung weiter zu optimieren und zu standardisieren. Im Zuge dieser Präsentationen und Diskussionen wurden zudem vielfältige Verwertungsmöglichkeiten innerhalb der Verwaltung aufgezeigt, die es ermöglichen, durch den Einsatz von Datenraumtechnologien

Individueller Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS

Effizienzsteigerungen, verbesserte Datenintegration sowie eine erhöhte Datensicherheit zu realisieren. Ziel war es, durch die Vernetzung der verschiedenen Akteure und die Nutzung gemeinsamer technologischer Plattformen eine zukunftsfähige und nachhaltige Dateninfrastruktur zu schaffen, die den Anforderungen einer modernen, digitalen Verwaltung gerecht wurde und gleichzeitig den Schutz sensibler Daten sicherstellt. Die Senatskanzlei setzt damit einen wichtigen Impuls für die digitale Transformation der Verwaltung in Hamburg und förderte die Entwicklung innovativer Lösungen, die sowohl den internen Verwaltungsprozessen als auch der Zusammenarbeit mit externen Partnern zugutekamen.

Mobility Data Space (MDS) und Mobilithek

Der Mobility Data Space (MDS) stellt einen vom Staat initiierten und geförderten Datenraum dar, der speziell für die Erfassung, den Austausch und die Nutzung von Mobilitätsdaten konzipiert wurde. Dieses Projekt verfolgt das Ziel, eine sichere und effiziente Infrastruktur zu schaffen, die es verschiedenen Akteuren im Mobilitätssektor ermöglicht, relevante Daten miteinander zu teilen und dadurch innovative Anwendungen und Dienstleistungen zu fördern. Die Freie und Hansestadt Hamburg befindet sich seit der Gründung des Mobility Data Space in einem kontinuierlichen und intensiven Austausch mit den Verantwortlichen des MDS. Darüber hinaus pflegt Hamburg eine enge Kooperation mit dem Mobility Data Space, die über das spezifische Vorhaben GAIA-X4ROMS hinausgeht und somit eine nachhaltige Zusammenarbeit sicherstellt. Im Rahmen des Projekts GAIA-X4ROMS wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen, die Hamburg im Sinne eines transparenten und kooperativen Vorgehens dem Mobility Data Space zur Verfügung gestellt hat. Diese geteilten Erfahrungen tragen dazu bei, die Weiterentwicklung des Datenraums zu unterstützen und die Integration von Mobilitätsdaten auf einer überregionalen Ebene zu optimieren. Insgesamt verdeutlicht die Zusammenarbeit zwischen Hamburg und dem Mobility Data Space das Bestreben, durch gezielte Förderung und Vernetzung von Dateninfrastrukturen die Mobilitätswende aktiv voranzutreiben und innovative Lösungen im Bereich der intelligenten Mobilität zu ermöglichen.

Die Mobilithek dient als nationaler Zugangspunkt für Mobilitätsdaten. Hamburger Daten können ebenfalls über diese Datendrehscheibe genutzt werden. Insbesondere mit der Mobilithek User Group, einem Zusammenschluss aus Organisationen aus Bund und Ländern, Wirtschaft sowie Wissenschaft, fand ein regelmäßiger Austausch statt. Erkenntnisse aus GAIA-X4ROMS wurden in diesem Rahmen präsentiert.

2 Ziele und Ergebnisse der Arbeiten der Behörde für Verkehr und Mobilitätswende

2.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

2.1.1 Teilprojekt 1: GAIA-X

Institutionelles Rollenmodell

Das institutionelle Rollenmodell dient als grundlegendes Instrument zur Unterstützung bei der Konzeptionierung und Ausgestaltung der verschiedenen Rollen innerhalb eines Daten-Ökosystems. Im Rahmen dieser Arbeiten erfolgte eine systematische Formulierung spezifischer Anforderungen, die aus der Perspektive einer Stadt beziehungsweise Kommune an die jeweiligen Rollen gestellt werden. Diese Anforderungen berücksichtigen die vielfältigen Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen, die den einzelnen Rollen zugeordnet sind, um eine klare und effiziente Strukturierung der zu erwartenden Prozesse zu gewährleisten. Darüber hinaus beinhaltet das Modell eine fundierte Bewertung der unterschiedlichen Rollen aus der Sicht der Freien und Hansestadt Hamburg (FHH). Diese Bewertung erfolgt unter Berücksichtigung der besonderen organisatorischen, rechtlichen und funktionalen Rahmenbedingungen, die für die FHH charakteristisch sind. Ziel ist es, durch eine differenzierte Analyse und Bewertung der Rollen eine passgenaue und praxisorientierte Umsetzung der Rollenmodelle zu ermöglichen, die den spezifischen Anforderungen und Herausforderungen der städtischen Verwaltung im Kontext eines Daten-Ökosystems gerecht wird. Die Bewertungen sind den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.



Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

technische Metarollen	technische Rollen	Bewertung durch die BVM																	
		Aviato	DFW	DLR	FKG	flw saar	Malerna	ZU	consider it	HighIQ	emteco	VHH	unilaut	Krone	Traffic Road	TU Dortmund	Varex Traffic	FH BVM	
System Core	System Federator	2	2	3	3	2	2	1	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
	System Participant	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Trusted Third Party	1	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
System Services Provider	Portal and Integration	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	3	1	2	2	2	1
	Data Sovereignty	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1
	Service Catalogue	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1
	Identity and Trust	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1
	Conformity and Onboarding	2	3	3	3	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1
	Data Space Connector Provider	2	3	3	3	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1
Data Tethering	Data-Service Prosumer	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Software Agent Provider	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2
	Data Prosumer	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Gaia-X Data Space Integrator	1	2	3	3	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1
	Non-Gaia-X Data Space Integrator	1	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1
Infrastructure Tethering	Product System Service (PSS) Provider	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	
Infrastructure Tethering	Hosting Infrastructure Provider	1	2	3	3	2	3	1	2	2	2	1	3	1	2	2	1	1	1
	Communication Infrastructure Provider	1	1	1	1	1	2	1	3	1	3	1	3	1	2	1	1	1	1
	Depot Provider	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Maintenance Provider	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1
	Traffic Control Center Provider	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3

Abbildung 1: Bewertung der technischen Metarollen durch die BVM

ökonomische Metarollen	ökonomische Rollen	Bewertung durch die BVM																	
		Aviato	DFW	DLR	FKG	flw saar	Malerna	ZU	consider it	HighIQ	emteco	VHH	unilaut	Krone	Traffic Road	TU Dortmund	Varex Traffic	FH BVM	
System Management	Governance	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1
	Transaction Management	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2
	Compliance	2	2	3	3	2	2	1	3	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1
System Basic Functions	Marketing & Sales	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2
	Finance	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Communication	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Legal	2	2	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1
	Portfolio Management	2	2	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1
Data Management	Data Owner	3	2	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1
	Service Owner	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Consulting	2	2	2	2	2	3	1	3	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1
	Monetization Management	2	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1	1
	Service Channel Management	2	3	3	3	3	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
Operations Management	iWT Fleet Provider	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
	ANP Fleet Provider	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
	Remote Public Transport Fleet Provider	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
	Disposition	1	1	1	1	1	2	1	1	3	2	3	1	1	1	1	2	1	1
	Angebotsplanung	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1
	Maintenance Management	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	3	1	1	1	1	1
	Depot Management	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1

Abbildung 2: Bewertung der ökonomischen Metarollen durch die BVM

Referenzimplementierung des ECO-Verbands (GXFS Toolbox)

Hamburger Mobilitätsdaten waren für die Umsetzung der Use Cases bzw. Tools notwendig. Diese wurden über die Referenzimplementierung in das Daten-Ökosystem integriert. Aus diesem Grund ist die UDP als Participant dem Datenraum beigetreten und hat die erforderlichen Gaia-X-Module wie das Gaia-X Trust Framework oder die Selbstbeschreibung aktiv genutzt, siehe Abbildung 3.

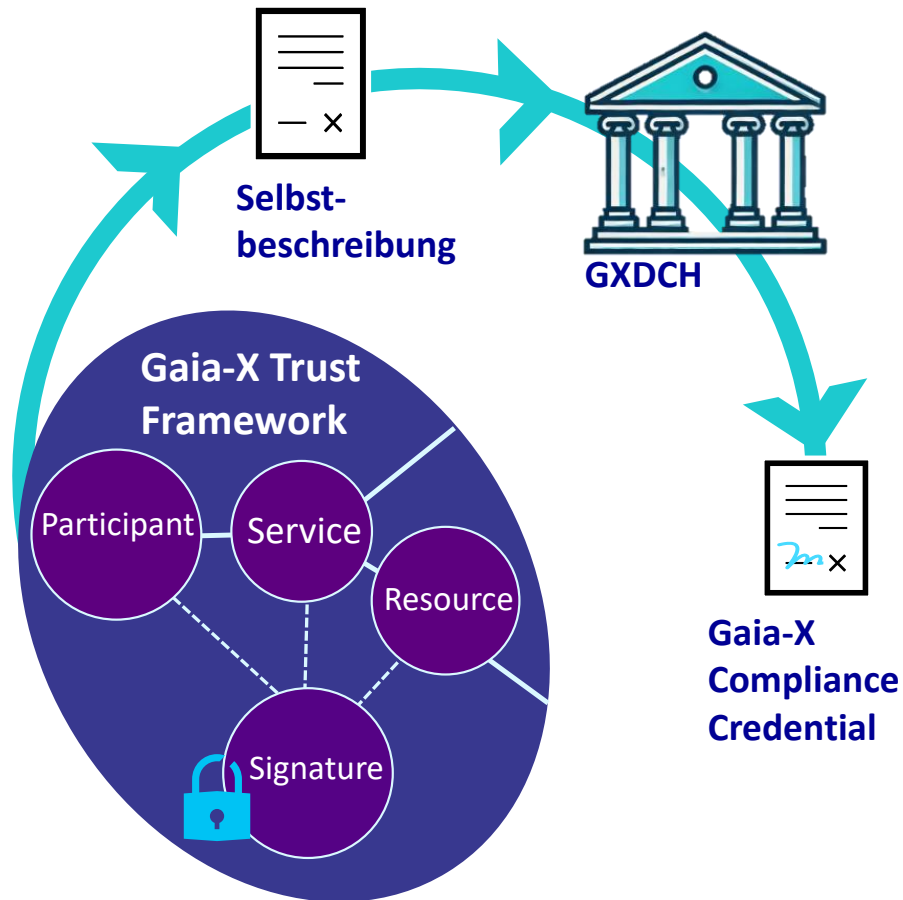


Abbildung 3: Durch die UDP genutzte Gaia-X-Module (Quelle: Abschlusspräsentation GAIA-X4ROMS)

Auf diesem Wege wurden vom Participant Hamburg unterschiedliche Datenservices über den Federated Catalogue zur Verfügung gestellt, siehe Abbildung 4 am Beispiel der Straßenzustandsdaten der UDP.

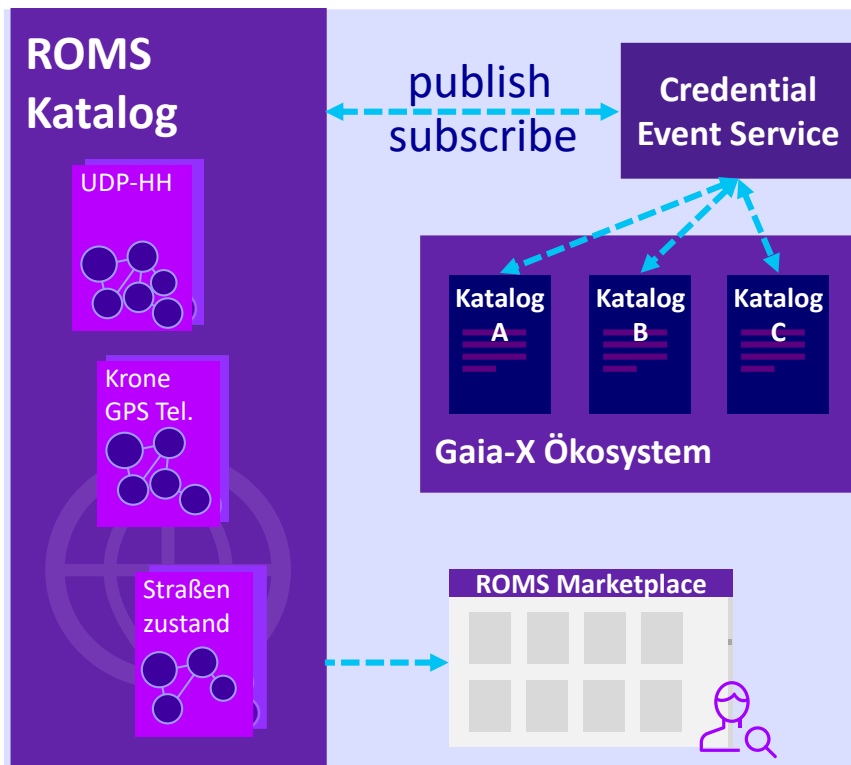


Abbildung 4: Einbindung Hamburger Mobilitätsdaten in den ROMS-Katalog (Quelle: Abschlusspräsentation GAIA-X4ROMS)

2.1.2 Teilprojekt 3: Daten- und Dienste-Ökosystem

Die BVM hat Materna dabei unterstützt, ein Konzept für einen Datenraum-Demonstrator zu entwickeln. In diesem Workshop wurde eine Ideenskizze zur Visualisierung eines Datenraums erstellt, die nachfolgend durch Materna konzipiert und umgesetzt wurde. Auf der Abschlussveranstaltung wurde der Datenraum-Demonstrator präsentiert.

Zusätzlich ist im Rahmen des TP 3 die Anbindung der Urban Data Platform an den föderierten Katalog von ROMS vorgenommen worden. Diese Arbeiten wurden durch den Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV) durchgeführt, der über eine Beauftragung eingebunden war. Zusammenarbeit gab es in diesem Fall insbesondere mit Traffgo Road, Materna und Fraunhofer IPK.

2.1.3 Teilprojekt 4: Automatisierter Personenverkehr – Smart Managed Public Transport Fleet

2.1.3.1 Allgemeine Tätigkeiten

Der Schwerpunkt aller Tätigkeiten laut Antrag lag für die BVM in diesem Teilprojekt. Insbesondere hat die BVM die Anforderungen einer städtischen Kommune bzw. eines Bundeslandes in die unterschiedlichen Use Cases eingebracht. Die Freie und Hansestadt Hamburg betreibt mit der UDP eine Datendrehscheibe,

die eine Vielzahl an Mobilitätsdatensätzen diskriminierungsfrei zur Verfügung stellt. Um diese vorhandenen Daten in den Datenraum ROMS einzubinden, wurde der Betreiber der UDP über eine Beauftragung in das Projekt eingebunden. Somit konnte ebenfalls sichergestellt werden, dass die geltenden Daten Policies der Freien und Hansestadt Hamburg eingehalten werden. Dies gilt ebenfalls für die Einhaltung der strengen Datenschutzbestimmungen der Stadt.

Die Einbindung von externen Daten, u. a. auch Hamburger Mobilitätsdaten, in das Teilprojekt 4 ist anhand der Datenbedarfe der einzelnen Use Cases erfolgt. Abbildung 5 gibt einen Überblick über die flexible Datenintegration in das Gaia-X-Ökosystem.

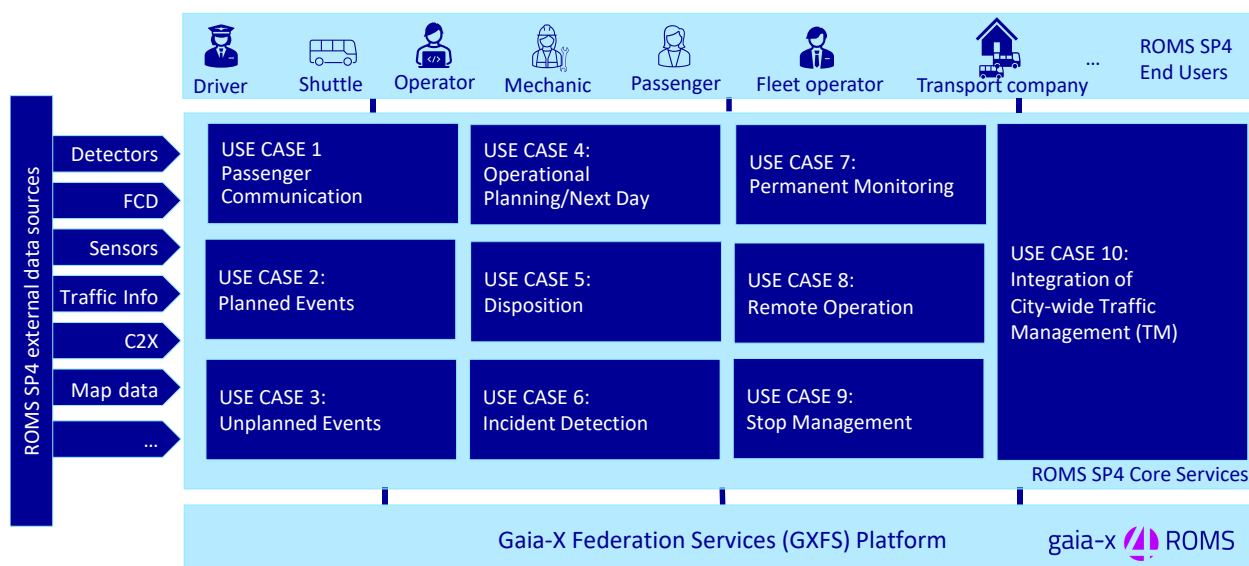


Abbildung 5: Flexible Integration ins Gaia-X-Ökosystem (Quelle: Abschlusspräsentation GAIA-X4ROMS)

2.1.3.2 Use Case „Integration gesamtstädtisches Verkehrsmanagement“

Die BVM hatte die Toolverantwortung für das Tool 15 „Integration gesamtstädtisches Verkehrsmanagement“ inne. Daher standen die Aktivitäten zur Konzeptionierung des Tools sowie die Schnittstellen zu anderen Tools im Fokus der Arbeiten.

Basierend auf den Anforderungen der einzelnen Tools wurden für das Tool 15 Datenbedarfe bestimmt. Dabei wurden für die Aktivitäten die Merkmale Rolle, Tool/ IT-System, Prozess, Artefakt, Datenquelle und Datensenke spezifiziert. Der Datenaustausch zwischen den Tools bzw. den Aktivitäten wurde in Daten-Asset-Tabellen dokumentiert. Anhand dieser Analyse wurde unter Berücksichtigung der anderen Tools, die eine Wechselwirkung mit dem Tool Integration gesamtstädtisches Verkehrsmanagement aufweisen, ein Datenflussmodell erstellt. Abbildung 6 zeigt dieses Datenflussmodell.

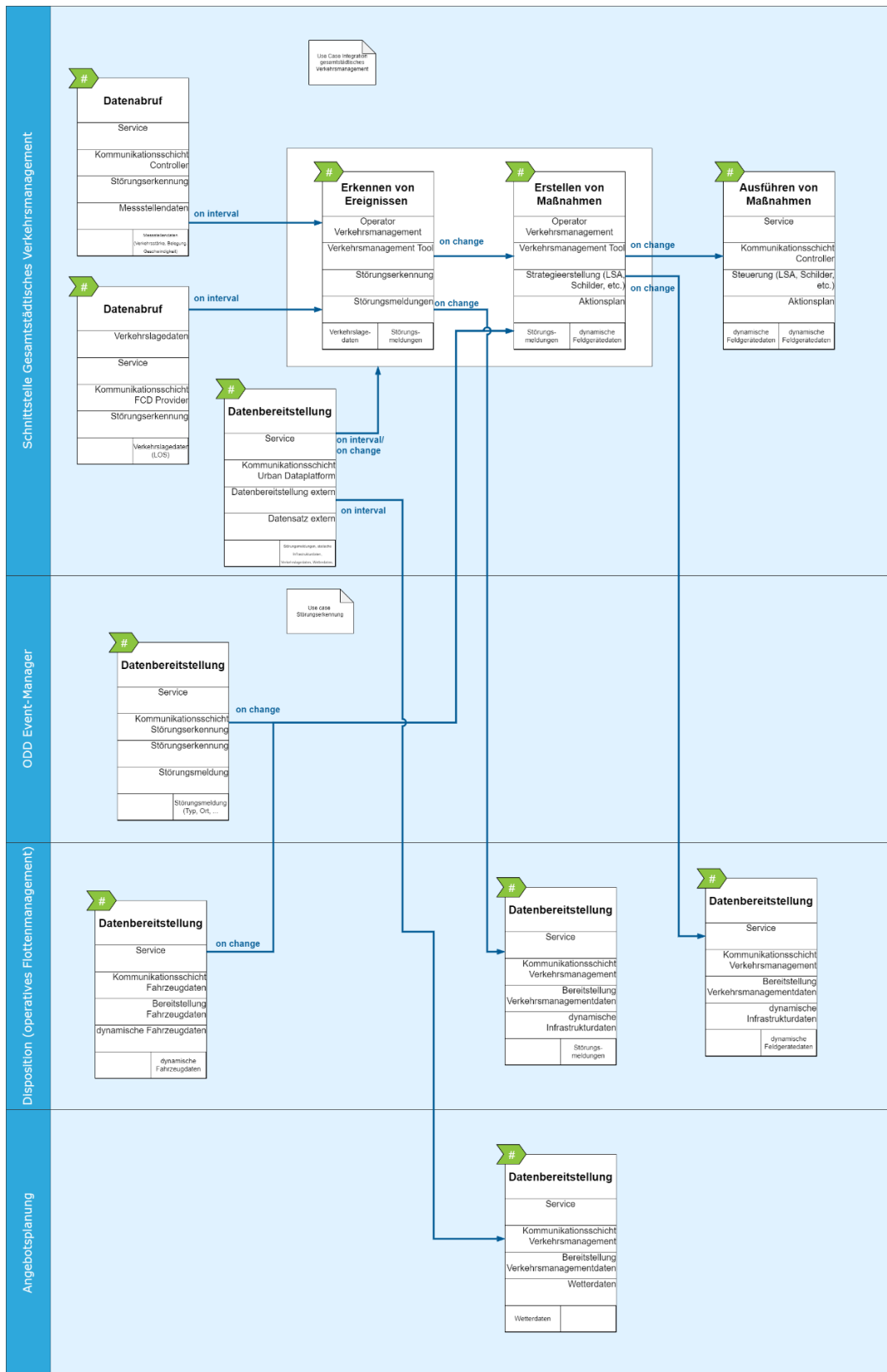


Abbildung 6: Datenflussmodell „Integration gesamtstädtisches Verkehrsmanagement“

Weiterhin wurden die Prozesse in Aktivitätsdiagrammen modelliert, die die Datenflüsse verknüpfen. Die Ergebnisse sind in die Dokumentation zum „Meilenstein E4.3 Anforderungserhebung“ eingeflossen. Abbildung 7 zeigt exemplarisch das Aktivitätsdiagramm zur Erstellung von automatisierten Maßnahmen. Yunex Traffic hat diese Erkenntnisse in die Entwicklung des Verkehrsmanagementtools einfließen lassen.

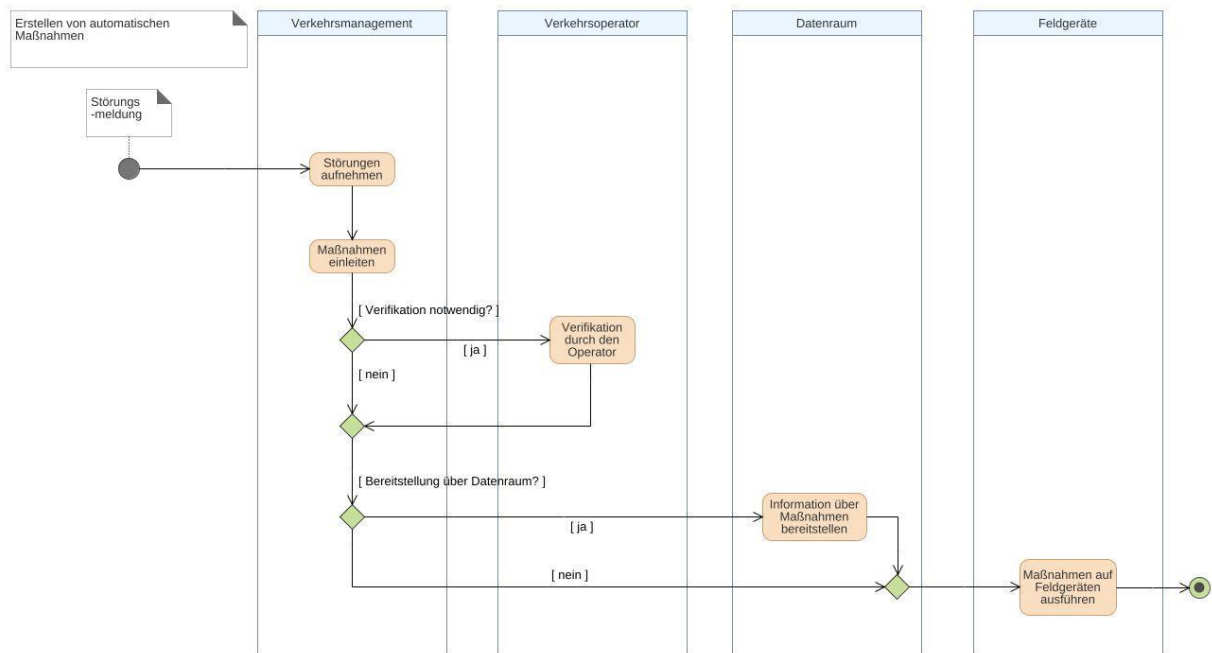


Abbildung 7: Aktivitätsdiagramm zur Erstellung von automatisierten Maßnahmen

2.1.3.3 On-Demand-Verkehre

Laut Vorhabenbeschreibung ist die BVM für die Durchführung einer empirischen Analyse des Mobilitätsverhaltens von Nutzern und Nichtnutzern der On-Demand-Verkehre und deren Auswirkungen sowohl auf individueller als auch auf kollektiver Ebene zuständig. Zusätzlich sollte die verkehrliche Wirkung von On-Demand-Verkehren im Zusammenspiel mit anderen Verkehrsträgern innerhalb des Gesamtverkehrssystems der FHH untersucht werden.

Die geforderte empirische Analyse konnte nicht wie geplant durchgeführt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass kein On-Demand-Service derart in das Projekt eingebunden werden konnte, sodass eine Analyse erfolgsversprechend durchgeführt werden konnte. Bei der Ermittlung der verkehrlichen Wirkung von On-Demand-Verkehren kann auf gemeinsame Arbeiten der Stadt, MOIA und dem KIT

verwiesen werden. In mehreren Studien wurden ebendiese Wirkungen wissenschaftlich analysiert, die Arbeiten sind hier einzusehen.⁸

Im Ergebnis dieser simulationsbasierten Studie steht ein Bedarf von bis zu 10.000 autonomen Fahrzeugen, die in das Gesamtverkehrssystem der FHH eingebettet werden können. Diese Erkenntnisse sind in die Hamburger Strategie Digitale Mobilität eingeflossen, die als Drucksache von der Hamburger Bürgerschaft getragen wird.⁹

2.1.3.4 Durchführung der Abschlussveranstaltung in Hamburg

Die BVM hat bereits zu Beginn des Vorhabens vorgeschlagen, eine Abschlussveranstaltung auch für externe Gäste unter realen Bedingungen durchführen zu wollen. Zur Vorbereitung dieser Veranstaltung wurde ein Ablauf der Präsentationen und Demonstrationen erarbeitet, der alle entwickelten Tools in sinnvoller Reihenfolge und unter Realbedingungen eingebunden hat. Diese Arbeiten wurden federführend durch die BVM durchgeführt.

Die Abschlussveranstaltung des TP4 hat am 14.11.2024 in Hamburg stattgefunden. Das Drehbuch zur Durchführung der Abschlussveranstaltung wurde im Teilprojekt 4 erarbeitet. Im Ergebnis ergaben sich Präsentationen, die in einem Forum vorgetragen, und Demonstrationen, die auf einem Außengelände durchgeführt wurden.

Gemeinsam mit dem beauftragten Dienstleister New Mobility Solutions wurde als Ort der Ergebnispräsentation der Betriebshof der Hamburger Hochbahn AG in Alsterdorf ausgewählt und gebucht. Die Location bietet neben einem Vortragsraum für Präsentationen zusätzlich auch die Möglichkeit, Demonstrationen draußen auf dem Betriebsgelände durchzuführen. Auf diesem Betriebsgelände wurden Routen für ein autonomes Fahrzeug definiert, zusätzlich wurde eine Lichtsignalanlage installiert. Abbildung 8 zeigt die Draufsicht des Betriebsgeländes.

⁸ Vgl. <https://www.moia.io/de-DE/forschung>

⁹ Vgl. https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/87015/strategie_digitale_mobilitaet.pdf

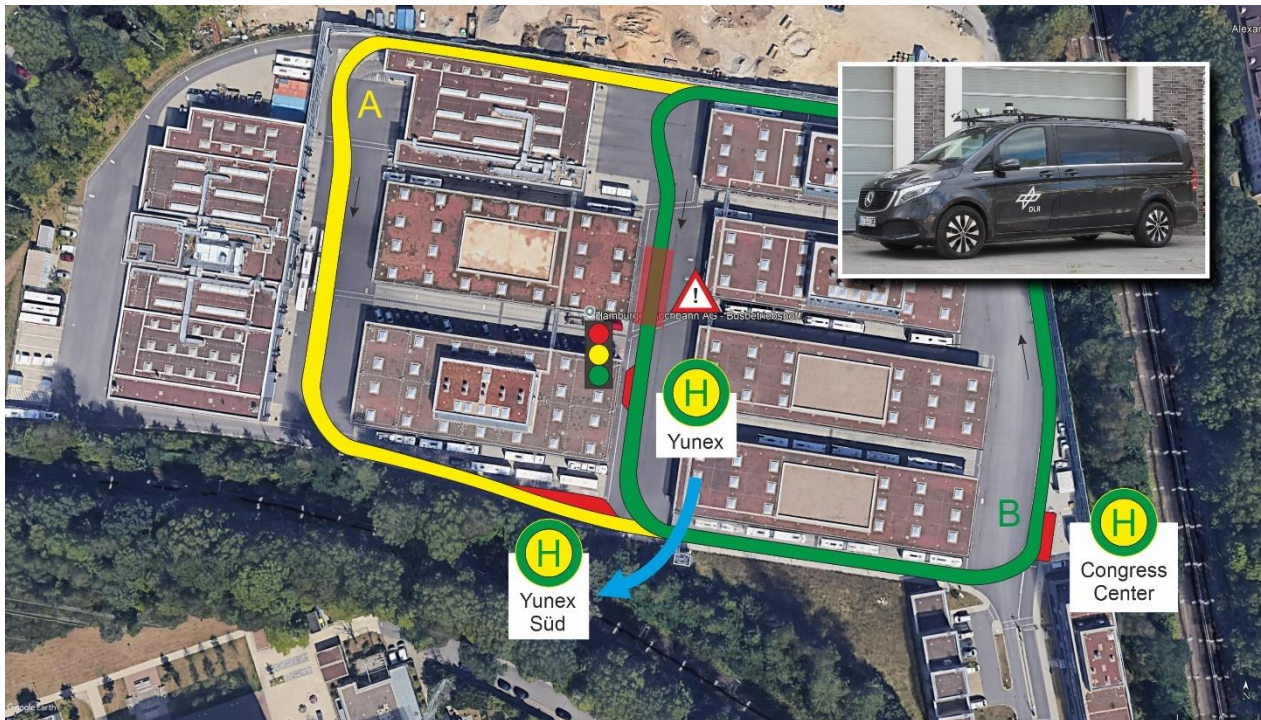


Abbildung 8: Draufsicht Außengelände Veranstaltungsort mit definierten Routen für das autonome Fahrzeug und einer in die Demonstration integrierte Lichtsignalanlage

Im Rahmen der Abschlussveranstaltung wurden in einem ersten Block die Ergebnisse aus den einzelnen Teilprojekten vorgestellt. Dabei sind folgende Demonstrationen besonders zu benennen:

- Demonstration des On-Boarding-Prozesses im ROMS-Datenökosystem,
- Demonstration des Haltestellenmanagements,
- Vorstellung des Datenraumdemonstrators am Modell,
- Vorstellung des Buchungsprozesses in einer App.

Der zweite Teil der Demonstrationen wurde auf dem Außengelände vorgenommen. Hier sind folgende Demonstrationen zu benennen:

- Leitstand für Remote-Operation,
- Demonstration einer Störung an einem Fahrzeug und Einbindung einer Technischen Aufsicht/ Leitstelle,
- Demonstration autonomes Fahren auf dem Betriebsgelände,
- Einbindung des Verkehrsmanagements und einer Lichtsignalanlage mit Funkmodul (Road Side Unit).

Insgesamt war die Abschlussveranstaltung ein großer Erfolg. Für die Veranstaltung standen Plätze für 60 Personen zur Verfügung, die durch Projektmitglieder sowie externe Gäste restlos belegt wurden.



Abbildung 9: Impressionen der Abschlussdemonstration

2.1.3.5 Operational Domain (OD) und Operational Design Domain (ODD)

Die Abbildung der realen Welt (Operational Domain (OD)) ist für das autonome Fahren unerlässlich. Bereits bei der Genehmigung von Betriebsbereichen autonomer Fahrfunktionen ist ein Abgleich zwischen dem Abbild der realen Welt und der spezifizierten Fahrfunktion (Operational Design Domain (ODD)) notwendig. Hinzu kommt, dass der Gesetzgeber eine Kontrollfunktion vorsieht, die ebenfalls auf dem Abgleich von OD und ODD basiert.

Die vorhandene Spezifikation zur Taxonomie der ODD liefert die BSI PAS 1883:2020 „Operational Design Domain (ODD) taxonomy for an automated driving system (ADS) – Specification“¹⁰. Anhand dieser

¹⁰ Vgl. <https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-gb/cav/pas1883.pdf>

Taxonomie wurde ermittelt, inwiefern vorhandene Datensätze, die bereits auf der UDP veröffentlicht werden, zur Abbildung der realen Welt genutzt werden können. Dies ist erforderlich, um den notwendigen Abgleich zwischen ODD und OD im Rahmen einer Betriebsbereichsgenehmigung durchzuführen. Insbesondere die Datensätze Straßenfeinkartierung, Hamburger Straßen-Informationsbank und digitales Radverkehrsnetz wurden hierzu analysiert.

Folgendes Vorgehen wurde angewendet:

1. Sichtung der BSI PAS 1883:2020
2. Abgleich BSI PAS 1883:2020 mit den vorhandenen Datensätzen der FHH
3. Anwendung der BSI PAS 1883:2020 für eine Beispiel-OD
4. Diskussion der Ergebnisse

1. Sichtung der BSI PAS 1883:2020

Städte und Kommunen müssen gem. AFGBV auf Antrag eines Halters einen Betriebsbereich für die Nutzung der autonomen Fahrfunktion auf Genehmigung prüfen. Als Grundlage für diese Genehmigung kann die OD genutzt werden. Eine vorhandene Spezifikation zur Taxonomie der benötigten Attribute liefert die BSI PAS 1883:2020 „Operational Design Domain (ODD) taxonomy for an automated driving system (ADS) – Specification“¹¹. Diese Spezifikation unterscheidet zwischen Infrastrukturdaten, Umweltbedingungen und dynamischen Elementen, siehe Abbildung 10.

¹¹ Vgl. <https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-gb/cav/pas1883.pdf>



Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU



Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

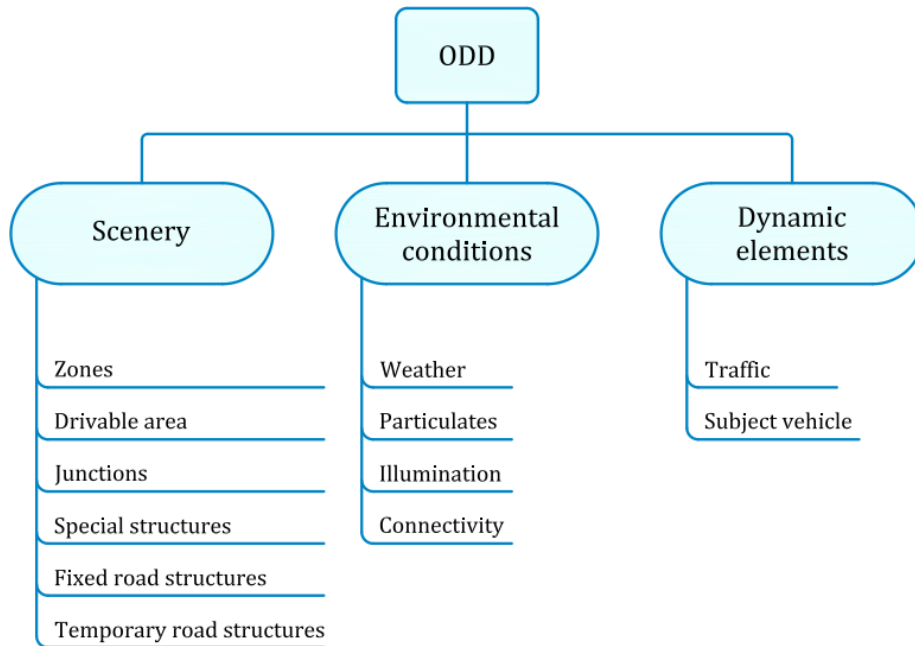


Abbildung 10: Taxonomie der Operational Domain (OD) gem. BSI PAS 1883:2020

Ebenfalls wurde die PAS 1883:2020 auf die Datenbedarfe des Projektes angewendet. Die Baumstruktur der Daten für das System ROMS ist der Abbildung 5 zu entnehmen.

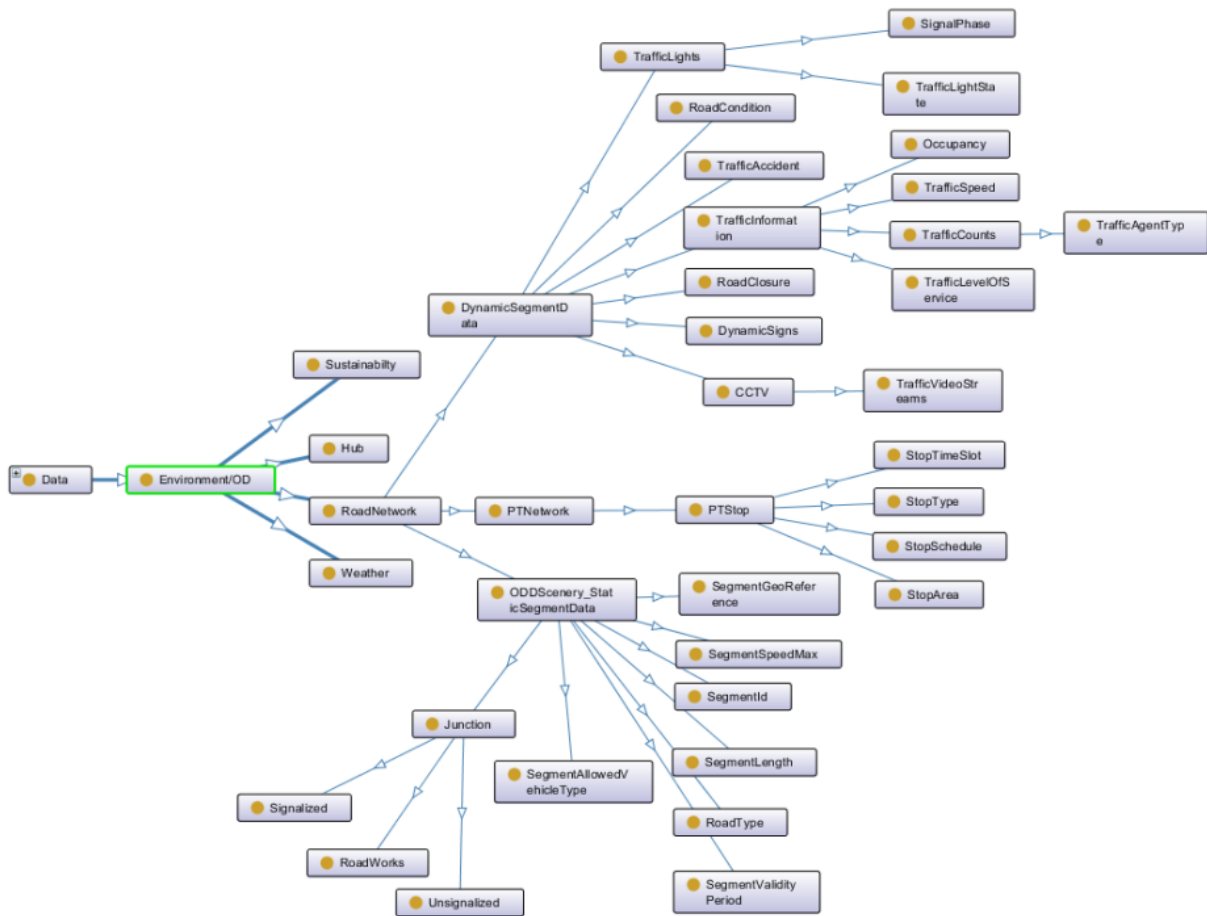


Abbildung 11: Darstellung der Daten zur Repräsentation der Operational Domain (OD)

Darüber hinaus wurde gemeinsam mit dem Fraunhofer IVI und dem VHH die PAS 1883:2020 bezogen auf vorhandene Infrastrukturdaten analysiert und abgeglichen. Durch den großen Datenschatz der UDP ist es möglich, bereits eine Vielzahl von geforderten Attributen potenziell liefern zu können. „Weiße Flecken“ und somit zusätzliche Datenbedarfe wurden identifiziert und in Gesprächen mit möglichen Datenlieferanten diskutiert sowie die Möglichkeiten der Datenlieferungen erörtert.

2. Abgleich BSI PAS 1883:2020 mit den vorhandenen Datensätzen der FHH

Über die Hamburger Urban Data Platform werden bereits viele Datensätze veröffentlicht, die potenziell für die Beschreibung der OD herangezogen werden können. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um folgende Datensätze:

- Hamburger Straßeninformationsbank,
- Feinkartierung,
- Digitales Radverkehrsnetz,

- Hochauflösende Karten (HD-Karten),
- Befahrungsdaten,
- Orthofotos.

3. Anwendung der BSI PAS 1883:2020 für eine Beispiel-OD

Am den Beispielstraßen Seevestraße, Hannoversche Straße und Buxtehuder Straße im Bezirk Harburg wurde das Abbild der realen Welt bzw. Operational Domain (OD) gem. BSI PAS 1883:2020 erstellt. Nachfolgende Tabelle 1 zeigt beispielhaft anhand der BSI PAS 1883:2020 die OD für die ausgewählten Straßen. Diese Tabelle umfasst nicht alle in der BSI PAS 1883:2020 aufgelisteten Attribute, sondern lediglich einen kleinen Teil.

Tabelle 1: Beispiel-OD gem. BSI PAS 1883:2020

ODD-category	Seevestraße	Buxtehuder Straße (B73)	Hannoversche Straße
geo-fenced zone			
drivable area type	minor or local roads (Bezirksstraße)	radial roads (Hauptverkehrsstraße)	radial roads (Hauptverkehrsstraße)
horizontal plane (straight lines, curves)	straight lines, curves (wide)	curves (wide)	straight lines, curves
transverse plane (divided, undivided, pavements, barriers on edges, types of lanes together)	undivided, pavements, types of lanes together: traffic lane	undivided, barriers on edges, pavements, lanes together: traffic lane	undivided, pavement (sidewalk) Verkehrinsel, lanes together: traffic lane, cycle lane
longitudinal plane (up-slope (positive gradient); down-slope (negative-gradient); level plane)	up-/down-slope	level plane; up-/down-slope	level plane; up-/down-slope
lane dimensions	300cm	>305cm	270cm, 300cm, 300cm, 430cm

lane marking	clear lane marking, blurred lane marking	clear lane marking	clear lane marking
lane type (bus lane; traffic lane cycle lane; tram lane; emergency lane; shared lane; other special purpose lanes)	traffic lane	traffic lane; cycle lane	traffic lane; cycle lane
information signs -> variable (full-time; temporary (e.g. due to road construction).)	None	none	none
information signs -> uniform (full-time; temporary (e.g. due to road construction).)	full-time	full-time	full-time;
...

4. Diskussion der Ergebnisse

Diese Tätigkeiten wurden gemeinsam mit der VHH sowie dem Fraunhofer IVI durchgeführt. In diesem Kreis wurden ebenfalls die Ergebnisse diskutiert. Die manuelle Erstellung der OD ist nicht zielführend. Dies ist u. a. auf den hohen Aufwand sowie die Fehleranfälligkeit zurückzuführen. Zudem liegen nicht für jedes in der BSI PAS 1883:2020 geforderte Attribut Daten in der UDP vor. Die Tätigkeiten zur manuellen Erstellung der Repräsentation der OD wurden daher eingestellt.

2.1.3.6 Zusätzlicher Use Case „Haltestellenmanagement“

Motivation

Während der Bearbeitung des Projekts ist der Use Case „Haltestellenmanagement“ zwischen den Partnern Materna, TraffGo Road, VHH und BVM identifiziert worden. Dieser Use Case wird daher nicht in der Vorhabenbeschreibung erwähnt.

Das Haltestellenmanagement ermöglicht es, die knappe Ressource Haltestelle effizienter nutzen zu können. Eine Analyse der Haltestellenbelegung durch Busse hat ergeben, dass die Belegung unterschiedlich stark ist. Abbildung 12 zeigt exemplarisch die Belegung der Haltestelle BHF/Steindamm. Die Analyse wurde anhand der von der BVM zur Verfügung gestellten Daten aus der Haltestellendatenbank sowie der Fahrpläne durchgeführt. Zudem wurde die Hochbahn bei spezifischen Fragen konsultiert.

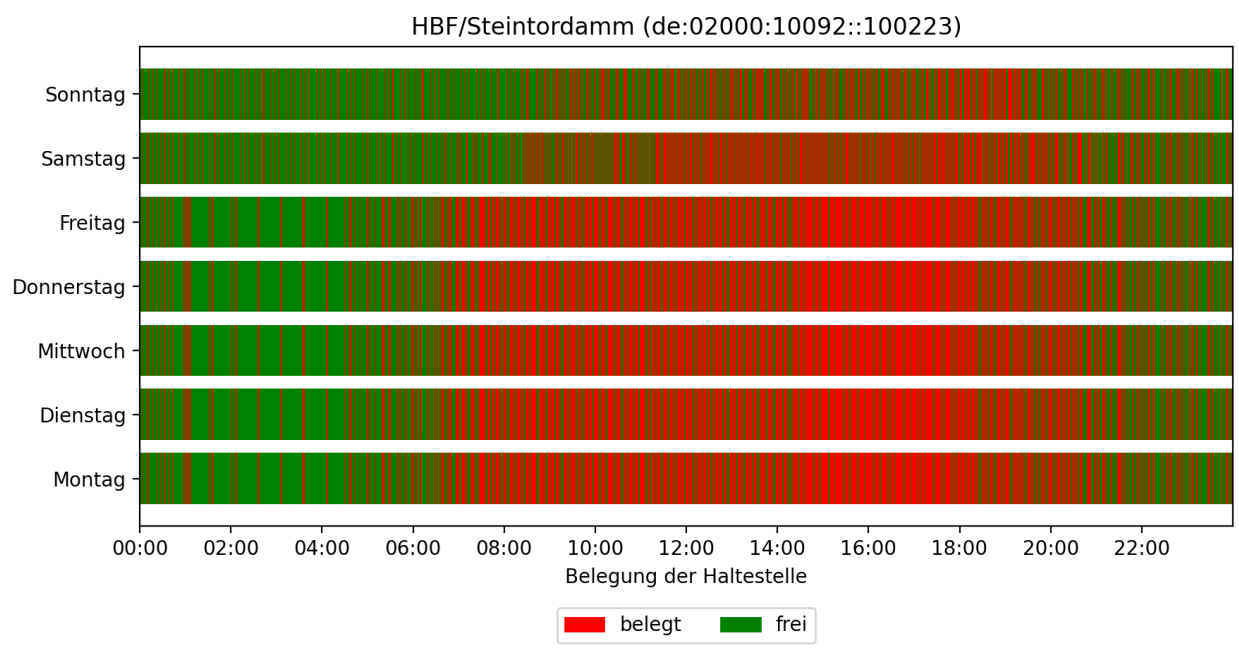


Abbildung 12: Belegung der Haltestelle HBF/Steintordamm

Das Haltestellenmanagement ist insbesondere für eine Nutzung der Haltestellen durch (autonome) On-Demand-Dienste von hohem Interesse, da diese auf das Halten in zweiter Reihe verzichten und somit die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs sicherstellen können. Weiterhin wird die Komplexität bei der Anfahrt einer Haltestelle durch autonome Shuttles reduziert und zusätzlich ein barrierearmer Zustieg gewährleistet.

In einer ersten Phase der Umsetzung hat die BVM bei der Entwicklung des zusätzlichen Tools zum Haltestellenmanagements Anforderungen definiert und bei der Spezifikation der Funktionen mitgewirkt. Darüber hinaus wurden Datenbedarfe bestimmt, die in einem nächsten Schritt den beteiligten Partnern zur Verfügung gestellt wurden. Zu Beginn der Entwicklung des Haltestellenmanagements wurde ebenfalls die Möglichkeit in Betracht gezogen, Kurier-, Express- und Paketdienstleister sowie Handwerker mit in das System zu integrieren, um diesen Teilnehmern ebenfalls die Möglichkeit zu geben, Haltestellenslots zu buchen. Nach Rücksprache mit den Experten der Rechtsabteilung (Verkehrsgewerbeaufsicht Omnibus- und U-Bahnverkehr) ist gem. Personenbeförderungsgesetz (PBefG) keine Integration von Dritten außerhalb von §42 PBefG in das Haltestellenmanagement möglich. Die initiale Integration von On-Demand-Verkehren ist hingegen möglich, da diese dem Linienverkehr gem. §42 PBefG zuzurechnen sind.

Begleitend zur Entwicklung der Applikation wurde ein Prozess definiert, der die Stakeholder Stadt und Verkehrsbetrieb berücksichtigt. In Abstimmung mit dem Anforderungsmanagement der Materna wurde

gemeinsam der Prozess entwickelt. Hierbei wurden die Belange der FHH formuliert, die bei der Umsetzung des Prozesses Berücksichtigung fanden.

Zudem fand ein Austausch mit weiteren Förderprojekten aus der FHH statt. Besonders hervorzuheben ist hier das Projekt #transmove, in dem basierend auf einer Agenten-Simulation Verkehrsprognosen erstellt werden. Die Erkenntnisse der Simulationsergebnisse können in einem nächsten Schritt in das Haltestellenmanagement einfließen. Weiterhin könnten Belegungsinformationen der Haltestellen aus dem Haltestellenmanagement in der Simulation von #transmove Berücksichtigung finden.

Attraktivitätsindex

Beim Attraktivitätsindex handelt es sich um ein Modul des Haltestellenmanagements, um die Attraktivität möglicher Haltepunkte zu bestimmen. Hierzu wurden durch die BVM u. a. Daten zur Belegung der Haltestellen, die Ausstattung und Geometrie der Haltestellen sowie Daten zu potenziellen POIs (Point of Interest) geliefert, siehe Abbildung 13.

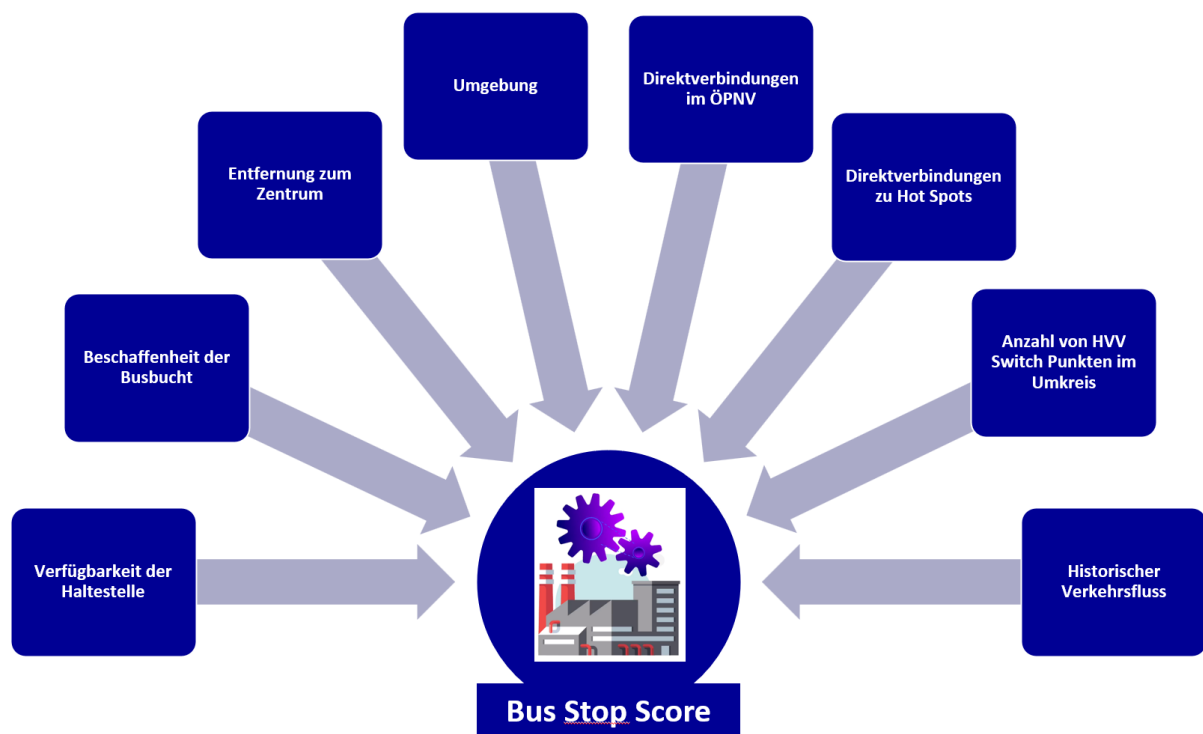


Abbildung 13: Kriterien zur Berechnung des Bus Stop Score des Haltestellenmanagements (Quelle: Abschlusspräsentation GAIA-X4ROMS)

Des Weiteren hat die BVM bei der Entwicklung eines Entscheidungsprozesses zur Auswahl einer Haltestelle für eine Nutzung durch On-Demand-Dienste sowie einer notwendigen Freigabe mitgearbeitet. Mit diesem

digitalen Prozess können alle beteiligten Partner in einer Anwendung den Auswahlprozess einer neuen mehrfach genutzten Haltestelle bearbeiten.

Buchungsplattform

Das System für die Buchung von Haltestellenslots wurde ebenfalls in diesem Zusammenhang angepasst. Es liegt bereits bei TraffGo Road ein System vor, das als Basis weiterer Entwicklung dienen kann. In diesem Zusammenhang wurden GXFS eingebunden, die einen souveränen Datenaustausch ermöglichen.

Zuverlässigkeitsmonitor

Die Anforderungen an einen Zuverlässigkeitsmonitor wurden in diesem Teilprojekt erarbeitet und dokumentiert. Dieses Tool soll zur Evaluation des Haltestellenmanagements dienen und darüber hinaus den Erfolg aus städtischer Sicht quantifizieren.

Eine der Hauptaufgaben der BVM war die Bereitstellung von Daten für die Projektpartner. Dies betrifft für das Haltestellenmanagement zum einen die Bereitstellung von Daten über die Urban UDP und zum anderen die Nutzung von Daten über die Haltestellendatenbank. Im Berichtszeitraum wurden hierzu Experten der UDP konsultiert sowie Datenexporte der Haltestellendatenbank zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus werden Daten über die Geofox-API durch das Haltestellenmanagement genutzt. Hierzu fand ein intensiver Austausch mit Kollegen der Hochbahn statt, die diese Datenschnittstelle federführend betreiben. Über diese Schnittstelle werden dynamische Daten wie z. B. die Position der Busse oder die Verspätung an Haltestellen bereitgestellt. Weiterhin wurden neue Datensätze speziell für das Haltestellenmanagement abgeleitet und zur Verfügung gestellt. Weiterhin wurde der Kontakt zu Experten der Haltestellendatenbank hergestellt.

Das Haltestellenmanagement wurde im Rahmen eines Workshops verschiedenen Stakeholdern vorgestellt. Neben Materna, TraffGo Road und VHH waren die Hamburger Hochbahn sowie relevante Abteilungen der BVM bei dieser Vorstellung vertreten. Es wurden verschiedene potenzielle Anwendungsfelder für das Haltestellenmanagement identifiziert, gleichzeitig wurde der angedachte Anwendungsfall diskutiert. In einem Folgeworkshop sollen Use Cases für das Haltestellenmanagement herausgearbeitet werden.

2.1.4 TP 6: Austausch innerhalb der Projektfamilie GAIA-X 4 Future Mobility, Zusammenarbeit mit weiteren Initiativen/Projekten und Projektmanagement

Die Tätigkeiten in diesem Teilprojekt haben sich während der Projektlaufzeit zu einem Schwerpunkt neben dem Teilprojekt 4 entwickelt. Geplante Aufwände aus Teilprojekt 4 wurden in dieses Teilprojekt verschoben und hier erbracht.

2.1.4.1 Base-X

Die BVM war Teil des Kernteams der Initiative Base-X, die projektfamilienübergreifend etabliert wurde. Hamburg wurde als die Anwenderstadt im Rahmen von Base-X ausgewählt, siehe Abbildung 14. Use Cases mit Hamburger Bezug wurden innerhalb der Projektfamilie entwickelt, die BVM hat diese Aktivitäten mit der Bereitstellung von Mobilitätsdaten unterstützt. Explizit sind hier die Use Cases „Haltestellenmanagement“ und „Road Condition Monitoring“ zu benennen. Des Weiteren sind die Erkenntnisse aus der Aktivität „Operational Domain (OD) und Operational Design Domain (ODD)“ aus dem Teilprojekt 4 in den Use Case „OD/ODD-Matching“ eingeflossen.

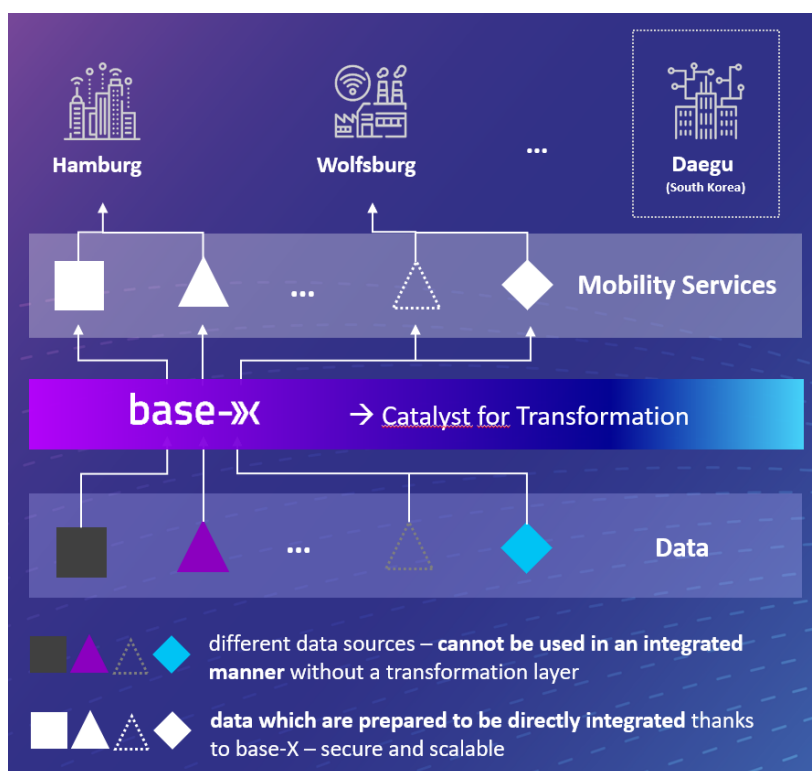


Abbildung 14: Schematische Darstellung des BASE-X Daten-Ökosystems (Quelle: Abschlusspräsentation GAIA-X4ROMS)
Gemeinsam mit deltaDAO wurde der Use Case „Road Condition Monitoring“ definiert, die erste Umsetzung im Rahmen von Base-X. Dabei wurden vorhandene Services aus dem Projekt GAIA-X 4 moveID

zur Bestimmung des Straßenzustands genutzt. Die in diesem Use Case erzeugten Daten werden mit den vorhandenen Hamburger Daten zu den Straßenzuständen abgeglichen. Ein Austausch mit dem Erhaltungsmanagement des Landesbetriebs Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG) wurde durch die BVM koordiniert.

2.1.4.2 Hannover Messe 2024

Die BVM hat die Aktivitäten der Projektfamilie zur Darstellung auf der Hannover Messe 2024 intensiv unterstützt. Hervorzuheben ist hier die Übernahme von Ständdiensten an mehreren Messetagen sowie die Teilnahme an zwei Podiumsdiskussionen. Zudem wurde die Hannover Messe genutzt, um mit anderen Projekten, Unternehmen und Kommunen in den Austausch zu gehen.

2.1.4.2.1 Core Working Group Semantic

Die BVM war Mitglied dieser Arbeitsgruppe und steuerte Beiträge zu Metadatenstandards bei, die in der FHH genutzt werden. Die BVM hat sich an einer Veröffentlichung zum Semantic data link mit dem Titel „Semantic Data Link: Bridging Domain-Specific Needs with Universal and Interoperable Semantic Models“ (DOI: 10.1007/978-3-031-60626-7) beteiligt¹².

2.1.4.2.2 Kooperation mit Daegu (Süd-Korea)

Die Hamburger Aktivitäten im Rahmen von Base-X mündeten im Oktober 2024 in einer Delegationsreise nach Südkorea gemeinsam mit dem DLR Institut für KI-Sicherheit und dem Gaia-X-Hub Deutschland. Während dieser Reise konnten Hamburger Gaia-X-Inhalte und Use Cases vorgestellt und diskutiert werden. Ein Besuch der koreanischen Delegation in Hamburg ist für April 2025 geplant. In diesem Zusammenhang soll die weitere Zusammenarbeit festgelegt werden.

2.1.4.3 Weitere Aktivitäten zur Verbreitung der Projektergebnisse

- Teilnahme an GAIA-X-Hub-Treffen
- Teilnahme an Projektfamilientreffen

¹² Vgl. <https://ceur-ws.org/Vol-3705/short13.pdf>

- Am 22.10.2024 hat die BVM an einem europäischen Gaia-X-Workshop teilgenommen und den Use Case Road Condition Monitoring vorgestellt und inhaltlich mit den Teilnehmenden diskutiert.
- Die BVM kooperiert mit dem Mobility Data Space (MDS) und stellt in diesem Zusammenhang einen Austausch zwischen dem MDS und dem Projekt GAIA-X 4 ROMS sicher.
- Als assoziierter Partner nimmt die BVM am EU-Projekt zur Entwicklung eines europäischen Mobility Data Space (depolymDS) teil.
- In der FHH hat sich ein Netzwerk zum Thema GAIA-X gebildet, das halbjährlich tagt und sich über Fortschritte der unterschiedlichen Datenraumthemen austauscht. Die BVM nimmt an diesen Treffen teil.

2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigsten Positionen und deren Mittelabruf sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 2: Wichtigste Positionen und Mittelabruf der BVM

Kostenart	Zuwendungsbescheid	Abgerufene Mittel
0812 Entgeltgruppe E12-15	222.824,88 €	216.962,68 €
0835 Vergabe von Aufträgen	48.312,81 €	26.753,22 €
0843 Sonstige allgemeine Verwaltungsausgaben	32.282,49 €	21.696,27 €
0846 Dienstreisen Inland	4.827,00 €	3.881,21 €
	308.247,18 €	269.293,38 €

2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die BVM war ein relevanter Projektpartner in diesem Vorhaben, der die Anforderungen einer Kommune bzw. eines Landes in das Vorhaben eingebracht hat. Zusätzlich hat die BVM Mobilitätsdaten in das Projekt eingebracht, auf deren Basis weitere Entwicklungen stattgefunden haben. Weiterhin wurde die Verwertungsrolle stärker als geplant durch die Integration in Base-X wahrgenommen. Aus Teilprojekt 4 wurden Mittel genutzt, die für die Verwertung aufgewendet wurden. Das aufgebaute Wissen und die gewonnen Erkenntnisse und Ergebnisse werden für zukünftige Entwicklungen im Bereich der Datenraumtechnologie genutzt.

2.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Datenraumtechnologie sollen gezielt in weitere Vorhaben, wie beispielsweise das Projekt depolyEMDS, eingebracht werden, um Synergien zu schaffen und die Effizienz der Projektumsetzung zu steigern. Darüber hinaus ist die Nutzung der Ergebnisse und Erkenntnisse im Bereich OD-ODD im Rahmen des Projekts ahoi von besonderer Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf die Betriebsbereichsgenehmigung gemäß der AFGBV, um eine fundierte und rechtskonforme Entscheidungsgrundlage zu gewährleisten. Zur Förderung des fachlichen Austauschs und der Vernetzung innerhalb der Freien und Hansestadt Hamburg wird die Fortführung eines regelmäßigen Austauschformates zum Thema Datenraumtechnologie angestrebt, welches den interdisziplinären Dialog und die Zusammenarbeit stärken soll. Zudem wird die Kooperation mit dem DLR Institut für KI-Sicherheit sowie der Stadt Daegu in Südkorea vertieft, wobei die Unterzeichnung eines Letters of Intent die Grundlage für eine langfristige und strategische Partnerschaft bildet. Schließlich sollen die Ergebnisse aus dem Projekt Gaia-X 4 ROMS in weiteren Projektanträgen im Bereich der digitalen Mobilität genutzt werden, um innovative Ansätze und Technologien gezielt voranzutreiben und die digitale Transformation im Mobilitätssektor nachhaltig zu unterstützen.

2.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Außerhalb der Projektfamilie sind keine Fortschritte in dem Gebiet des Vorhabens bekannt geworden, die Einfluss auf die Arbeiten gehabt hätten. Innerhalb der Projektfamilie konnte der Fortschritt der anderen Vorhaben zielgerichtet genutzt werden, ebenso sind Erkenntnisse aus dem Projekt in die Schwesterprojekte eingeflossen.

2.6 Erfolge oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 11 NKBF98.

Die Abschlussveranstaltung fand am 14. November 2024 statt und war für alle Interessierten zugänglich. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in die Strategie Digitale Mobilität integriert, welche über die Parlamentsdatenbank der Freien und Hansestadt Hamburg veröffentlicht wurde. Zudem wurden die Ergebnisse aus Gaia-X 4 ROMS auf der Regionalkonferenz der Metropolregion Hamburg am 09.01.2025 vorgestellt.

Zukünftig sollen die Ergebnisse und Erkenntnisse themenbezogen bei Präsentationen der BVM genutzt werden.

Individueller Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS