



Partnerspezifischer Abschlussbericht

gaia-x  ROMS

19S21005M

TraffGo Road GmbH

Ort, Datum

Krefeld, 27. August 2025

Joachim Wahle, TraffGo Road GmbH

Unterschrift des Partners

Partnerspezifischer Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS

Datum: 24.02.26



Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN geplant	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Veröffentlichung (Publikation)
3. Titel Partnerspezifischer Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Wahle, Joachim Vranken, Tim Dette, Stefan	5. Abschlussdatum des Vorhabens 28.02.2025
	6. Veröffentlichungsdatum 24.10.2025
	7. Form der Publikation Sonstiges
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) TraffGo Road GmbH Ostwall 29 47798 Krefeld	9. Ber.-Nr. Durchführende Institution -
	10. Förderkennzeichen 19S21005M
	11. Seitenzahl 24
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) Villemombler Straße 76 53123 Bonn	13. Literaturangaben -
	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen 6
16. DOI (Digital Object Identifier) https://doi.org/10.34657/29298	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) -	
18. Kurzfassung Im Rahmen von Gaia-X 4 ROMS wurden sichere, interoperable Datenräume entwickelt, um innovative Mobilitätslösungen für autonome Flotten und komplexe Verkehrsnetzwerke voranzutreiben. Die TraffGo Road konnte durch aktive Mitarbeit in Gaia-X 4 ROMS die technologische Position stärken und Partnerschaften ausbauen. Es wurden Referenzimplementierungen für zukünftige Anwendungen erstellt. In mehreren Arbeitspaketen wurde an der Konzeption, Umsetzung und Bewertung von Referenzarchitekturen sowie der Erprobung zentraler Gaia-X-Core-Services gearbeitet. Es wurden bestehende Services in die Gaia-X-Ontologie übertragen, prototypische Schnittstellen und integrierte Softwarekomponenten entwickelt. Außerdem wurde ein institutionelles Rollenmodell entwickelt und technisch umgesetzt. Das Rollen-Rechte-Modell wurde im Eclipse Data Space Connector erstellt. Bei der Erstellung des Minimal Viable Demonstrators brachten Diskussionen zum Datenraumaufbau, zu Konnektoren, Ontologien, Gaia-X-Konformität sowie zu Rollen- und Rechtekonzepten eingebracht. Im Haltestellenmanagement-Use-Case entwickelte die TraffGo Road GmbH gemeinsam mit Hamburger Partnern eine SmaLa-basierte Lösung, die freie Haltestellenzeiten buchbar macht und mithilfe einer Data-Factory zuverlässig Daten unterschiedlicher Akteure integriert. Echtzeit-Verspätungsdaten, Verkehrsflussinformationen und die Gaia-X-konforme Umsetzung führten zu einem erfolgreichen, interoperablen Service-Angebot, das großes Interesse weiterer Projekte weckte. Da das Konzept auch für allgemeine Parkräume relevant ist, wird die Lösung weiter abstrahiert und in weiteren Gaia-X-Projekten eingesetzt. Die Eingliederung der TraffGo Road GmbH in die Materna-Gruppe eröffnet zusätzliche Ressourcen und strategische Chancen für die Skalierung der Projektergebnisse.	
19. Schlagwörter TraffGo Road GmbH, GAIA-X 4 ROMS	
20. Verlag Hannover : Technische Informationsbibliothek	21. Preis -

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 3037331-12

Document control sheet

1. ISBN or ISSN geplant	2. type of document (e.g. report, publication) Veröffentlichung (Publikation)	
3. title Partnerspezifischer Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS		
4. author(s) (family name, first name(s)) Wahle, Joachim Vranken, Tim Dette, Stefan	5. end of project 28.02.2025	
	6. publication date 24.10.2025	
	7. form of publication Sonstiges	
8. performing organization(s) name, address TraffGo Road GmbH Ostwall 29 47798 Krefeld	9. originators report no. -	
	10. reference no. 19S21005M	
	11. no. of pages 24	
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) Villemombler Straße 76 53123 Bonn	13. no. of references -	
	14. no. of tables 1	
	15. no. of figures 6	
16. DOI (Digital Object Identifier) https://doi.org/10.34657/30300		
17. presented at (title, place, date) -		
18. abstract Im Rahmen von Gaia-X 4 ROMS wurden sichere, interoperable Datenräume entwickelt , um innovative Mobilitätslösungen für autonome Flotten und komplexe Verkehrsnetzwerke voranzutreiben. Die TraffGo Road konnte durch aktive Mitarbeit in Gaia-X 4 ROMS die technologische Position stärken und Partnerschaften ausbauen. Es wurden Referenzimplementierungen für zukünftige Anwendungen erstellt. In mehreren Arbeitspaketen wurde an der Konzeption, Umsetzung und Bewertung von Referenzarchitekturen sowie der Erprobung zentraler Gaia-X-Core-Services gearbeitet. Es wurden bestehende Services in die Gaia-X-Ontologie übertragen, prototypische Schnittstellen und integrierte Softwarekomponenten entwickelt. Außerdem wurde ein institutionellen Rollenmodell entwickelt und technisch umgesetzt. Das Rollen-Rechte-Modell wurde im Eclipse Data Space Connector erstellt. Bei der Erstellung des Minimal Viable Demonstrators brachte wurden Diskussionen zum Datenraumaufbau, zu Konnektoren, Ontologien, Gaia-X-Konformität sowie zu Rollen- und Rechtekonzepten eingebracht. Im Haltestellenmanagement-Use-Case entwickelte die TraffGo Road GmbH gemeinsam mit Hamburger Partnern eine SmaLa-basierte Lösung, die freie Haltestellenzeiten buchbar macht und mithilfe einer Data-Factory zuverlässig Daten unterschiedlicher Akteure integriert. Echtzeit-Verspätungsdaten, Verkehrsflussinformationen und die Gaia-X-konforme Umsetzung führten zu einem erfolgreichen, interoperablen Service-Angebot, das großes Interesse weiterer Projekte weckte. Da das Konzept auch für allgemeine Parkräume relevant ist, wird die Lösung weiter abstrahiert und in weiteren Gaia-X-Projekten eingesetzt. Die Eingliederung der TraffGo Road GmbH in die Materna-Gruppe eröffnet zusätzliche Ressourcen und strategische Chancen für die Skalierung der Projektergebnisse.		
19. keywords TraffGo Road GmbH, GAIA-X 4 ROMS		
20. publisher Hannover : Technische Informationsbibliothek	21. price -	

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 3037329-30

Dokumenteigenschaften

Titel	Partnerspezifischer Abschlussbericht Gaia-X 4 ROMS
Betreff	Gaia-X 4 ROMS – Remote Operations for Automated and Connected Mobility Services
Förderkennzeichen	19S21005M
Laufzeit des Vorhabens	01.12.2021 – 28.02.2025
Berichtszeitraum	01.12.2021 – 28.02.2025
Erstellt von	Tim Vranken
Beteiligte	Stefan Dette
Freigabe von	Joachim Wahle
Datum	24.02.26
Version	1.0

Inhalt

1	Übersicht des Projekts	4
1.1	Gesamtziel des Vorhabens	4
1.2	Bezug des Vorhabens zu förderpolitischen Zielen	5
1.3	Stand der Wissenschaft und Technik zu Projektbeginn	8
2	Ziele und Ergebnisse der Arbeiten der TraffGo Road GmbH	8
2.1	Beiträge der TraffGo Road GmbH zum Projekt	8
2.2	TP1: GAIA-X.....	9
2.3	TP2: Infrastruktur Ökosystem	9
2.4	TP3: Daten- und Dienste-Ökosystem	9
2.4.1	MVD	9
2.4.2	Konnektoren.....	11
2.4.3	Datenraum-Ontologie	17
2.4.4	Datenraumerstellung und Betrieb	19
2.5	TP4: Automatisierter Personenverkehr – Smart Managed Public Transport Fleet.....	19
2.5.1	Haltestellenmanagement.....	20
2.5.2	Unterstützter EDC-Use-Case der Stadt Hamburg und Fraunhofer.....	21
2.6	TP5: Automatisierter Güterverkehr - Smart Managed Freight Fleet	22
3	Zahlenmäßiger Nachweis.....	22
4	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	22
5	Verwertung der Ergebnisse der TraffGo Road GmbH.....	23
6	Fortschritt durch Dritte auf dem Gebiet des Vorhabens	23
7	Erfolge und geplante Veröffentlichungen	24

1 Übersicht des Projekts

1.1 Gesamtziel des Vorhabens

Klimawandel, Digitalisierung und Urbanisierung stellen zentrale gesellschaftliche und politische Herausforderungen der Gegenwart dar. Gleichzeitig muss die Mobilität von Personen sowie der Transport von Gütern weiterhin gewährleistet werden. Im Güterverkehr ist ein kontinuierlicher Anstieg der Verkehrsleistung zu verzeichnen, insbesondere in urbanen Räumen infolge des wachsenden E-Commerce. Im Personenverkehr hingegen stabilisiert sich die Verkehrsleistung nach einer Phase intensiven Wachstums auf einem hohen Niveau, was mit den Zielen des Klimaschutzes nur schwer vereinbar ist. Zukünftige Mobilitätslösungen müssen daher eine hohe Leistungsfähigkeit sicherstellen, dabei jedoch deutlich geringere negative Auswirkungen auf Umwelt und Klima aufweisen. Teil dieses Transformationsprozesses ist die Entwicklung hin zu vernetzten, digitalen Mobilitätssystemen. Im Personenverkehr sind insbesondere die Dekarbonisierung sowie die Förderung öffentlicher und geteilter Mobilitätsangebote zentrale Ansatzpunkte. Im Güterverkehr sind innovative Fahrzeug- und Distributionskonzepte erforderlich, die auf elektrischen Antriebstechnologien und einem hohen Automatisierungsgrad basieren.

Das Daten- und Dienste-Ökosystem Gaia-X 4 ROMS bietet an dieser Stelle die Möglichkeit einer sicheren und souveränen Vernetzung verschiedenster Stakeholder. Ziel des Projekts Gaia-X 4 ROMS ist die Entwicklung eines auf Gaia-X basierenden Ökosystems aus Kooperationsstrukturen, Prozessen und Services zur Koordination und zum Management automatisierter und vernetzter Fahrzeugflotten. So soll aufgezeigt werden, inwiefern Gaia-X für die Transformation des Mobilitätssystems und die Schaffung neuer Wertschöpfungsnetzwerke genutzt werden kann. Es schafft die technischen und konzeptionellen Grundlagen für die Integration innovativer Fahrzeugtechnologien in ein verteiltes, digital vernetztes Mobilitätssystem. Die Projektarchitektur ermöglicht sowohl das zentrale als auch dezentrale Management großer Fahrzeugflotten und berücksichtigt die Anforderungen unterschiedlicher Nutzergruppen sowie betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen. Für die Analyse und Auswertung der dafür genutzten Daten werden KI-gestützte Methoden verwendet.

Ein besonderer Fokus liegt auf der Entwicklung von Remote-Operation-Funktionalitäten, die automatisierte Fahrzeuge bei Erreichen ihrer Systemgrenzen unterstützen. Die verteilte Systemarchitektur fördert die Zusammenarbeit spezialisierter Akteure und ermöglicht eine flexible, skalierbare Umsetzung urbaner Mobilitätslösungen. Durch die Reduktion der Anzahl und Größe motorisierter Fahrzeuge wird zudem die Stadtverträglichkeit des Verkehrs erhöht, was zur Rückgewinnung von Flächen für den Fuß- und Radverkehr sowie zur Stärkung der Aufenthaltsqualität beiträgt.

Nach Entwicklung und Aufbau der benötigten Governance- und Rollenmodelle, der arbeitsorganisatorischen Prozesse sowie dem schrittweisen Systemaufbau wird das Gesamtsystem prototypisch anhand zweier sich ergänzender Use Cases demonstriert. Während im Anwendungsfall „Automatisierung im Personenverkehr – Smart Managed Public Transport Fleet“ der Personenverkehr mit der Nutzung automatisierter Fahrzeuge als Ergänzung des öffentlichen Verkehrs im Fokus steht, betrachtet der Use Case „Automatisierung im Güterverkehr – Smart Managed Freight Fleet“ die Entwicklung neuer Systeme für den ganzheitlichen Warentransport mit neuartigen Fahrzeugkonzepten. So kann eine optimale Nutzung automatisierter Fahrzeuge und das Potential neuartiger Mobilitätskonzepte in einem breiten Ansatz demonstriert werden.

GAIA-X 4 ROMS soll letztendlich ein wiederverwendbares, GAIA-X-konformes Daten- und Dienste-Ökosystem für die automatisierte Mobilität liefern. Das Projekt schafft die Voraussetzungen für eine

nachhaltige, flexible und technologisch fortschrittliche Mobilitätsinfrastruktur, die sowohl den Anforderungen des Klimaschutzes als auch den Bedürfnissen der Nutzenden gerecht wird.

1.2 Bezug des Vorhabens zu förderpolitischen Zielen

Das Projekt kombiniert die Herausforderungen der Erprobung automatisierter Fahrzeuge, die sich aus den aktuellen Gesetzgebungsverfahren ergeben, mit deren Einbindung in ein innovatives Ökosystem zur Ausgestaltung der Mobilität von Morgen. Durch seine Vernetzung mit Infrastrukturdaten sowie den betrieblichen Systemen der potenziellen Betreiber von automatisierten Fahrzeugen, zur denen die Flottenbetreiber des öffentlichen Verkehrs und der Logistik zählen, werden nicht nur die Fahrzeuge integrierter Teil eines übergeordneten Gesamtsystems. In diesem entstehen vielmehr aufgrund der Komplexität der Technik oder den Erfordernissen der Integration der physischen mit der digitalen Infrastruktur eine Vielzahl neuer Rollen mit ihren entsprechenden Wortschöpfungspotentialen. Beispiele sind:

1. Hersteller werden Fahrzeuge in der Zukunft nicht nur einmalig an einen Betreiber ausliefern, sondern auch vermehrt Dienstleistungen über den gesamten Lifecycle übernehmen, was zu deren Betrieb im Auftrag der Verkehrs- und Logistikunternehmen reichen kann. Die Integrative Entwicklung von Remote-Operation und Flottenmanagement liefert hierzu einen Betrag.
2. Das Fahrzeug selbst entwickelt sich immer stärker zu einem Softwareknoten, auf dem im Zuge der Weiterentwicklung und des Selbstlernens der Systeme ständig neue Systemausprägungen verfügbar sein werden, die ihrerseits zu einer dynamischen Anpassung des „festgelegten Betriebsbereich“ führen werden. Dessen Nutzung erfordert ein enges Kooperationsnetzwerk zwischen allen Beteiligten innerhalb der Wertschöpfungskette. Im Rahmen der verteilten GAIA-X Architektur können die entwickelten Services auf unterschiedlichen Cloud- und Edge-Systemen bereitgestellt werden, und so zu einer schrittweisen Ausweitung des Einsatzbereiches aber auch der Funktionen beitragen.
3. Die neuen Anforderungen, die sich mit der Umsetzung der Kooperationspotentiale ergeben, erfordern neue dezentrale IT-Strukturen sowie die Festlegung neuer Rollen und Verantwortlichkeiten innerhalb der Strukturen. Die im Projekt zu definierenden Governancestrukturen sowie deren Implementierung im Rahmen der Gaia-X-Architektur liefert hierzu einen Beitrag.
4. Durch die konsequente Umsetzung der Systembausteine für die Betriebsführung (Remote-Operation) und das Flottenmanagement auf die Gaia-X Paradigmen kann eine leichte Übertragbarkeit von Entwicklungsergebnissen auf neue Serviceausprägungen oder regionale Servicegebiete unterstützt werden. Die Trennung von Rollen und Stakeholdern, die diese Rollen übernehmen, sowie die Differenzierung von Services und deren Instanzen ermöglicht es auf die spezifischen lokalen Rahmenbedingungen einzugehen. So können beispielsweise kleine Unternehmen, die nicht über die erforderliche Expertise bei der Betriebsüberwachung verfügen, schneller in die Automatisierung einsteigen. Automatisierte Fahrzeugtechnologien können so einen schnelleren und umfassenderen Beitrag zur Sicherung der Mobilität in allen Regionen leisten.

Schwerpunkt „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“	Beitrag Gaia-X 4 ROMS
Übergreifend	
Schnelle, sichere und zuverlässige Kooperation durch Kommunikation	In den TP 1-3 werden Teilkomponenten der GAIA-X Umgebung umgesetzt. Dazu zählen insbesondere die dafür notwendigen HPC-Strukturen, in denen die jeweiligen GAIA-X Nodes umgesetzt werden. Insbesondere das TP 2 übernimmt hier eine Schlüsselrolle, indem dort gleich mehrere vorhandene Rechenzentren genutzt und für Gaia-X befähigt werden sollen. Weiterhin adressiert das TP 1 den Bereich der Dienstlandschaft mit deren Hilfe auf die Rechenressourcen zugegriffen werden kann. Innerhalb dieses Zusammenspiels wird verdeutlicht, dass es möglich ist Gaia-X aus vorhandenen Backendstrukturen zu bilden und eine föderierte IT-Landschaft aufzubauen, die den Anspruch erfüllt, sowohl auf der Dienste- (TP 1), als auch auf der Datenseite (TP 3) auf entsprechenden Rechenressourcen zu funktionieren, die gegenüber der Anwendung jedoch intransparent ist (TP 2).
Programmsäule „Automatisiertes Fahren“	
Neuartige Verfahren zur Datenfusion und -verarbeitung	Zur Unterstützung des automatisierten Fahrens durch eine technische Betriebsaufsicht („Remote Operator“) werden umfangreiche Datenbestände zur Beschreibung und Monitoring des zulässigen Betriebsbereiches (Operational Design Domain) über das mittels Gaia-X realisierte Kooperationsnetzwerk der lokalen Stakeholder bereitgestellt. Die Verarbeitung der Daten erfolgt durch neu zu entwickeln Verfahren der künstlichen Intelligenz. Ziel ist es, die aktuelle Situation es Straßenraumes im Hintergrund System kontinuierlich zu überwachen und so die technische Betriebsaufsicht frühzeitig in den Steuerungsprozess des automatisierten Fahrzeuges einbinden zu können.
Mensch-Maschine-Interaktion	Die eingesetzten Verfahren der künstlichen Intelligenz werden in absehbarer Zukunft nicht ohne eine gezielte Unterstützung von Operatoren auskommen. Die Systemansätze von Gaia-X 4 ROMS entwickeln hier geeignete Arbeitsplätze, die den Menschen immer dann mit „in den Loop“ nehmen, wenn die Systemgrenzen erreicht sind. Neben den Arbeitsplätzen für den Remote Operator werden weitere Interaktionsebenen für die Fahrgastkommunikation und das Management des technischen Betriebsbereiches (ODD) entwickelt. Mit Blick auf das übergreifendes Systemkonzept auf der Grundlage von Gaia-X werden die Arbeitsplätze als verteiltes System realisiert, so dass die unterschiedlichen Rollen von mehreren Akteuren übernommen werden können.
Spezifische Lösungen für automatisierte Fahrfunktionen im Elektrofahrzeug	Die Fahrzeugkonzepte, die innerhalb von Gaia-X 4 ROMS zum Einsatz von Relevanz sind, werden zunehmend eklektische Antriebe

Schwerpunkt „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“	Beitrag Gaia-X 4 ROMS
	aufweisen. Für die optimale Einsatzplanung werden die Charakteristika dieser Antriebe bereits in der Disposition berücksichtigt, so dass ein effizienter Betrieb möglich ist.
Programmsäule „Systemtechnologien“	
Wertschöpfung und digitale Transformation	Gaia-X 4 ROMS nutzt die Potenziale digitaler Technologien zum Aufbau neuer Wertschöpfungsketten. Die Verknüpfung von Arbeitsplätzen und Bachen-Systemen Für die Disposition sowie neue automatisierte Fahrzeugkonzepte ermöglichen eine neuartige Verteilung der Rollen Flottenbetreiber, Verkehrsunternehmen bzw. Logistikunternehmen, Mobilitätsdienstleister, Hersteller von Fahrzeugen sowie Infrastrukturbetreiben. Die innovative Konfiguration von Rollen ermöglicht es, komplexe und hochwertige Technologie frühzeitig in den Markt einzuführen und effizient zu betreiben. Neben der Erschließung neuer Geschäftsfelder können so die Herausforderungen bezüglich der Kompetenzen der Beschäftigten einzelner Stakeholdergruppen gemeistert werden.
Verkehr und Mobilität - Personenverkehr	Gaia-X 4 ROMS kombiniert neue bedarfsorientierte Mobilitätsangebote mit dem Einsatz automatisierte Fahrzeuge. Neue Mobilitätsdienstleistungen können so einen Beitrag zu den Herausforderungen des Klimawandels leisten sowie zum Strukturwandel der deutschen Fahrzeug- und Mobilitätsindustrie beitragen. Integrierte Lösungen werden zusammen mit allen relevanten Stakeholdergruppen entwickelt. Insbesondere die Vernetzung von Infrastruktur, Fahrzeugen und Mobilitätsdienstleistungen über innovative Dispositionssysteme auf der Grundlage von umfangreichen Datenräumen und Verfahren der künstlichen Intelligenz eröffnen neuen Möglichkeiten nutzerzentrierte sowie bedarfsorientierte verkehre effizient zu gestalten. Hierbei werden die Potenziale automatisierte Fahrzeuge effizient genutzt. Die Vernetzung von Fahrzeug- mit Infrastrukturdaten ermöglicht einen robusten Betrieb auf einer stetig wachsenden Anzahl von Netzabschnitten.
Verkehr und Mobilität - Güterverkehr	Die stetig wachsende Bedeutung von E-Commerce erfordert neue Logistikkonzepte für die Quartiere unserer Städte. Hierbei gilt es, die großräumige Verteilung der Ware mit der kleinräumigen Auslieferung der bestellten Güter zu kombinieren. Gaia-X 4 ROMS entwickelt zur Unterstützung neuer Wertschöpfungsketten im Warenverkehr neuartige Distributionsverfahren, die den Langstreckenverkehr mit dem Auslieferungsverkehr im Quartier kombinieren. Diese unterstützen den Einsatz neuer Fahrzeugkonzepte, die den Nachteil heutiger Auslieferungsverfahren im KEP-Bereich minimieren. Auch

Schwerpunkt „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“	Beitrag Gaia-X 4 ROMS
	hier können wirtschaftliche Aspekte mit den verkehrlichen Anforderungen der Städte und den Herausforderungen des Klimaschutzes ganzheitlich optimiert werden.

1.3 Stand der Wissenschaft und Technik zu Projektbeginn

Im Kontext der digitalen Transformation des Mobilitätssektors eröffnet die europäische Initiative Gaia-X der TraffGo Road GmbH die Möglichkeit, ihre technologischen Kompetenzen im Verkehrssektor gezielt weiterzuentwickeln. Insbesondere bietet Gaia-X einen strukturierten Rahmen zur Entwicklung und Etablierung sicherer, souveräner und interoperabler Datenräume, die als Grundlage für innovative Mobilitätslösungen dienen.

Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts Gaia-X 4 ROMS beteiligt sich die TraffGo Road GmbH aktiv an der Konzeption und Umsetzung praxisorientierter Lösungskomponenten für vernetzte Mobilitätsanwendungen. Der Fokus liegt dabei auf Anwendungsfällen im Bereich (teil-)autonomer Fahrzeugflotten sowie der Integration komplexer Verkehrsnetzwerke, die eine hohe Datenintensität und Systemvernetzung erfordern.

Als kleines, agiles Unternehmen bringt die TraffGo Road GmbH ihre langjährige Erfahrung in der technischen Realisierung und Integration digitaler Mobilitätsinfrastrukturen ein. Zu den zentralen Tätigkeitsfeldern zählen die Entwicklung Gaia-X-konformer Konnektoren, die Anbindung von Smart Services und digitalen Plattformen sowie die Gestaltung dezentraler Datenarchitekturen, die die Grundlage für neue datengetriebene Geschäftsmodelle im Mobilitätsbereich bilden.

Die Beteiligung an Gaia-X eröffnet der TraffGo Road GmbH konkrete Perspektiven zur Umsetzung innovativer Projekte, insbesondere in den Bereichen der Digitalisierung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) sowie der Flottenverbundlogistik. Durch die im Projekt aufgebauten technologischen Referenzen, strategischen Partnerschaften und interoperablen Systemkomponenten wird die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens bei zukünftigen Ausschreibungen und Kooperationsvorhaben signifikant gestärkt. Darüber hinaus profitiert die TraffGo Road GmbH von einem Netzwerk aus institutionellen und operativen Anwendern.

Die im Rahmen von Gaia-X 4 ROMS gewonnenen Erkenntnisse, technischen Weiterentwicklungen und Referenzimplementierungen sollen dem Projektkonsortium offen zugänglich gemacht werden. Ziel ist es, mit wissenschaftlich fundierten und praxisnahen Lösungen zur Weiterentwicklung der europäischen Dateninfrastruktur im Mobilitätssektor beizutragen.

2 Ziele und Ergebnisse der Arbeiten der TraffGo Road GmbH

2.1 Beiträge der TraffGo Road GmbH zum Projekt

Das Projekt gliedert sich in die fünf inhaltlichen Teilprojekte

- TP 1 „GAIA-X“,
- TP 2 „Infrastruktur Ökosystem“,
- TP 3 „Daten- und Dienste-Ökosystem“,
- TP 4 „Automatisierter Personenverkehr – Smart Managed Public Transport Fleet“ und
- TP 5 „Automatisierter Güterverkehr – Smart Managed Freight Fleet“.

Sie werden um ein sechstes Teilprojekt (TP 6) zum Austausch innerhalb der GAIA-X-Projektfamilie und zur operativen, taktischen und strategischen Steuerung auf Gesamtprojektebene ergänzt. Ausgehend von der gemeinsamen Zielsetzung in GAIA-X 4 ROMS ist die TraffGo Road GmbH an den Arbeitspaketen 1, 2, 3, 4, 5 und 6.3 beteiligt. Die Schwerpunkte der Arbeiten lagen in Konzeption, Realisierung und Evaluierung von Referenzarchitekturen im Mobilitätsbereich, die Erprobung von Entwicklungen im Bereich der Gaia-X Core-Services sowie die Beratung von Konsortialpartnern in Gaia-X 4 ROMS.

Die TraffGo Road GmbH war im Rahmen des Projektes dafür verantwortlich, bestehende Services in die Gaia-X-Ontologie zu übertragen und dabei von ihrem Domänenwissen Gebrauch machen. Dazu wurde die Entwicklung der Referenzarchitekturen im Vorfeld in Diskussionsrunden oder Workshops mit den anderen Projektpartnern vorangetrieben. Zu der Realisierung prototypischer Services gehörten neben der technischen Realisierung der Schnittstellen auch die Erstellung und Durchführung von zugehörigen Testfällen sowie die Erprobung von Softwarekomponenten in der Systemintegration.

2.2 TP1: GAIA-X

Die TraffGo Road GmbH unterstützte das TP1 hinsichtlich verschiedener Themen, die Überschneidungen mit den Arbeiten des TP3 aufwies. Das Thema „Minimal Viable Demonstrator“ (MVD) wird dabei detaillierter im Kapitel zu den Arbeiten in TP3 beleuchtet. Ein zentrales Ergebnis aus TP1 ist das institutionelle Rollenmodell, in dem notwendige Rollen im Gaia-X 4 ROMS-Datenraum identifiziert wurden. Im Rahmen des institutionellen Rollenmodells wurden die Aufgaben der Kernrollen in dem Datenraum definiert.

Die TraffGo Road unterstützte das TP1 dabei nicht nur durch Teilnahme an Diskussionen und Umfragen zu dem Rollenmodell, sondern half anschließend auch bei der Realisierung des Rollen-Rechte-Modells im „Eclipse-Data-Space-Connector“ (EDC) welcher im Kapitel zu den Arbeiten für TP3 detaillierter beschrieben wird.

2.3 TP2: Infrastruktur Ökosystem

Das TP2 arbeitete analog zu TP3 intensiv an dem **MVD**. Des Weiteren brachte die TraffGo Road GmbH ihre Expertise, gewonnen durch die Erprobung der Gaia-X Core-Services sowie der Erstellung nutzbarer Referenzimplementierungen, in Diskussionen zum Aufbau eines Datenraumes sowie der benötigten Infrastruktur ein.

2.4 TP3: Daten- und Dienste-Ökosystem

Im Rahmen von TP3 nahm die TraffGo Road GmbH an einer Vielzahl von Diskussionen und Arbeiten rund um die Themenbereiche Konnektoren, MVDs, Datenraum-Ontologie, Datenraumerstellung, Gaia-X Konformität und Datenraumspezifische Rollen und Rechte teil. Auf jeden dieser Punkte wird im Folgenden einzeln eingegangen.

2.4.1 MVD

Zu Beginn des Projektes waren Gaia-X und Datenräume neue Themenfelder für viele Konsortialpartner in ROMS. Die technischen Partner der TPs 1-3 benötigten einen Beispiel Use-Case, um sich an diesem bei ersten Umsetzungen und Tests orientieren zu können. Zudem benötigten die Use-Case Partner der TPs 4&5 technische Details zu ROMS, um ihre eigenen Use-Cases daran auszurichten.

Um die Aufwände gering zu halten, entschied sich das Konsortium für den Ansatz eines „Minimal Viable Demonstrator“ (MVD) unter der Leitung der Materna, welcher erste Funktionalitäten eines ausgewählten Use-Cases mit einigen grundlegenden Techniken der Datenraumtechnologien beinhaltet. Die TraffGo Road GmbH brachte sich prozessübergreifend von der Konzeption des MVDs bis zu dessen Umsetzung ein. Nach einigen Diskussionen entschied man sich für einen Datenaustausch zwischen den Partnern Krone, Arvato

und der TU-Dortmund, welcher über den „International Data Space Connector“ erfolgen sollte. Details zu diesem Konnektor sind in dem folgenden Unterkapitel erläutert:

Zu Beginn des Prozesses liefert Krone Live-Daten eines iwT-Anhängers an ihren eigenen Konnektor. Dieser Konnektor wurde so eingerichtet, dass eine automatisierte Benachrichtigung an den Konnektor des DFKIs erfolgte. Der DFKI-Konnektor ruft nach Eingang der Benachrichtigung automatisch die Daten von dem Krone-Konnektor ab. Der DFKI-Konnektor verarbeitet die Live-Daten und erzeugt daraus einen iwT-Agenten, welcher Pakete von A nach B liefert. Bei einer Anfrage des iwT-Agent liefert der ETA (Estimated Time of Arrival) Service der TU-Dortmund, mittels Konnektoren, die besten Routen und die voraussichtliche Fahrtdauer an den iwT-Agenten aus. Das entsprechende Ergebnis wird, zusammen mit zusätzlichen Informationen, in dem Konnektor des DFKIs abgelegt. Der DFKI-Konnektor informiert wiederum den Konnektor von Arvato. Der Arvato Konnektor liefert diese Daten abschließend an ihr Cockpit, wo Paketbesitzer die aktuelle Position und voraussichtliche Ankunftszeit ihres Paketes einsehen können.

Der Datenfluss des MVD ist in folgender Abbildung wiedergegeben (übernommen aus einer englischsprachigen Dokumentation).

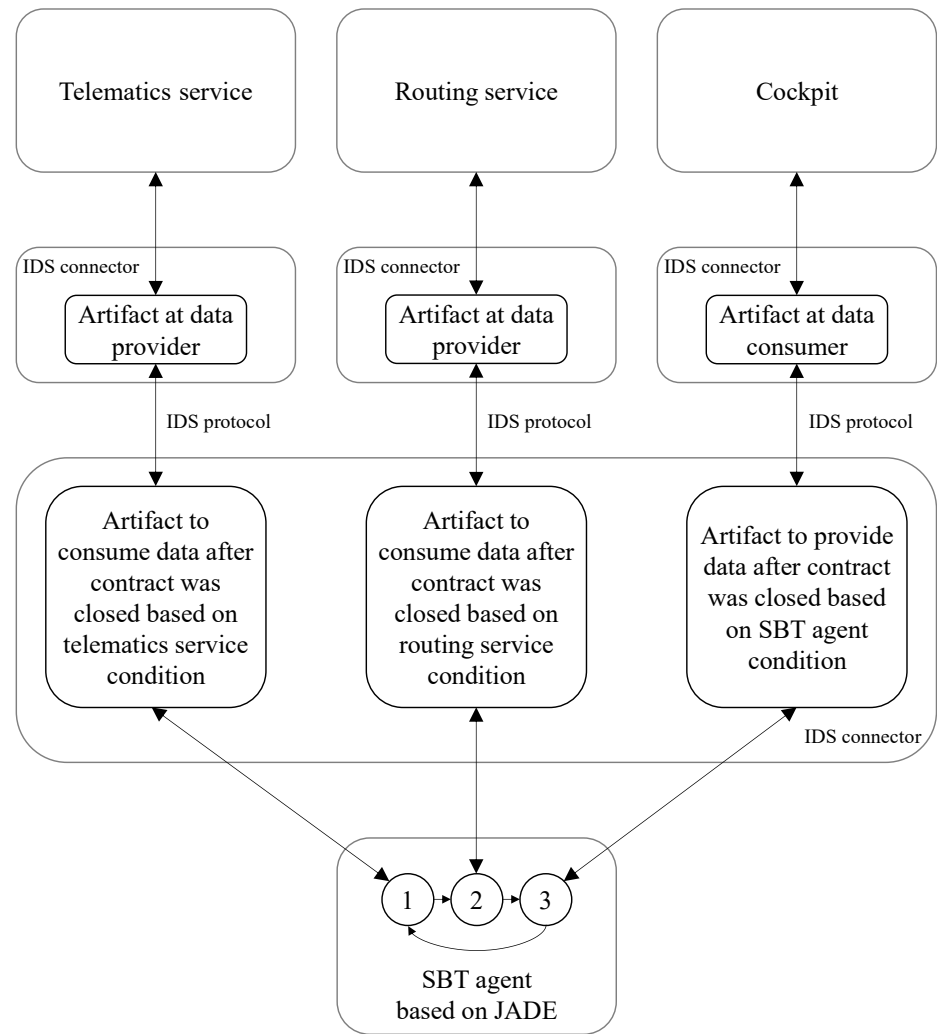


Abbildung 1: Datenfluss des MVD.

Die TraffGo Road GmbH beriet die drei Partner Krone, Arvato und die TU-Dortmund zu den eingesetzten Konnektoren und half bei deren Konfiguration. Hierzu entwickelte die TraffGo Road GmbH eine Referenzimplementierung, welche mithilfe von Mock-Daten den gesamten Datenfluss nachvollziehbar simulieren konnte. Diese Referenzimplementierung wurde zunächst den drei genannten Partnern für die Realisierung der Konnektoren zur Verfügung gestellt. Anschließend wurden die technischen und fachlichen Eigenschaften dokumentiert und zusammen mit der Referenzimplementierung dem gesamten Konsortium zur Verfügung gestellt.

Um iterativ eine Verbesserung zu erzeugen, tauschten sich die Konsortialpartner nach der Präsentation des MVDs über dessen Nutzen und Limitierungen aus. Dabei stellten sich schnell zwei entscheidende Erkenntnisse heraus:

Zum einen, war die verwendete Konnektortechnologie nicht ausreichend für die Anforderungen des Konsortiums. Das Kernproblem ist, dass die verwendete Technologie nicht mehr weiterentwickelt wird. Daher hatte sich das Konsortium für einen Wechsel auf eine neue Konnektortechnologie entschieden.

Der Technologiewechsel war mit Zeitverlust und erhöhtem Aufwand verbunden. Ein erhebliches Problem ergab sich daraus, dass sich der neue Technologie-Stack noch in der Entwicklung befand (die zum Ende des Projektes noch nicht abgeschlossen ist). Dies führte einerseits zu der Implementierung mehrerer Updates während des Projektzeitraums und andererseits zu der Eigenentwicklung fehlender Komponenten, die für die Umsetzung des MVD notwendig waren.

Auf Basis des neuen Technologiestacks wurde der Datenaustausch durch den MVD erfolgreich mithilfe einer Datenraumtechnologie umgesetzt und getestet. Der verwendete Datenraum war jedoch noch nicht Gaia-X konform. Hierzu bedurfte es der Selbstbeschreibungen und Authentifizierung der einzelnen Partner.

Da die Arbeiten im Rahmen des MVD zügig umgesetzt werden sollten, entschied sich das Konsortium, die verwendete Methodik weiter fortzusetzen. Die Materna und TU-Dortmund setzten dafür den Datenfluss des MVDs (ab hier als MVD 1.0 genannt) in Zuarbeit der TraffGo Road GmbH noch einmal mit einer neuen Konnektor-Technologie, dem Eclipse Dataspace Konnektor, neu auf.

Gleichzeitig trafen sich die Entwickler des Konsortiums zu einem Hackerton, in welchem der MVD 2.0 konzipiert und initial mit der Entwicklung begonnen wurde.

Im Rahmen des MVD 2.0 wurden Positionsdaten eines simulierten autonomen Fahrzeuges entlang einer vorgegebenen Route an ein Backend gesendet, welches die Positionsdaten an ein Frontend bereitstellte. In diesem Frontend konnten sich dann zwei im Datenraum definierte Rollen mittels der Technologie SSI nach einer Bestätigung der Identität einloggen. Je nachdem welche Rolle der Nutzende im Datenraum einnimmt, erlaubt das System automatisch nur die Einsicht in die aktuelle Position, oder auch die Option dem Fahrzeug Navigationsbefehle zu übermitteln wie zum Beispiel „Start“ oder „Stopp“. Diese Informationen werden dann wieder an das Backend und von dort weiter zum Fahrzeug übertragen.

Die TraffGo übernahm hierbei, zusammen mit der Materna, die Konzeption und Entwicklung des Backends für den MVD 2.0. Die TraffGo entwickelte die fachlichen Anforderungen, während die Materna die Absicherung zwecks Verbindung mit KeyCloak sicherstellte.

2.4.2 Konnektoren

Das Ziel von Gaia-X ist der Aufbau eines föderierten offenen Datenraumes, in welchem Teilnehmende eigene Daten und Dienste souverän austauschen können. Dabei soll durch die verwendete Infrastruktur der Teilnehmenden nicht eingeschränkt werden, wie diese Daten und Dienste ausgetauscht werden können. Solange ein Austausch innerhalb des Datenraumes, Gaia-X-konform durchgeführt wird, ist nicht relevant, ob die Daten per E-Mail, http, oder in einer abgesicherten weise transferiert werden.

Für viele Use-Cases, wie zum Beispiel die Bereitstellung und Konsumierung öffentlicher Daten der Freien und Hansestadt Hamburg, hätte die Verwendung solcher abgesicherten Strukturen eine abschreckende Wirkung auf Endnutzer dieser Angebote. Stattdessen reicht es an dieser Stelle aus, Datenangebote Gaia-X-konform zu beschreiben, um dem Konsumenten Sicherheiten zu liefern.

Für spezifische Datenangebote hingegen, muss nicht nur sichergestellt sein, dass diese Angebote im Datenraum auffindbar sind, sondern auch, dass nur bestimmte Partner unter bestimmten Voraussetzungen darauf zugreifen dürfen. Um bei diesen Use-Cases zu verhindern, dass jeder Datengeber die Zugriffe einzeln definieren und implementieren muss, wurden spezielle Konnektoren für diesen Prozess entwickelt.

Diese Konnektoren erlauben nicht nur die systematische Beschreibung von Datenangeboten, sondern auch von Regeln nach welchen die Angebote gefunden und konsumiert werden können. Zudem wurden neue Protokolle und Systeme entwickelt, die den Datentransfer zwischen zwei Konnektoren zusätzlich absichern.

Im Rahmen von Gaia-X 4 ROMS beschäftigte sich die TraffGo Road GmbH mit zwei verschiedenen Konnektoren: Der International Data Space Connector (kurz IDSC) und dem Eclipse Dataspace Connector (kurz EDC).

Im Rahmen des MVD 1.0 arbeitete sich die TraffGo Road GmbH in den IDSC ein und entwickelte eine eigene Referenzimplementierung. Diese zeigte, wie Datenangebote bei dem IDSC bereitgestellt und von einem zweiten Datennehmer konsumiert werden können. Auf Basis der Referenzimplementierung wurden weitere Partner bei der Implementierung des IDSC in ihre Use-Cases durch die TraffGo Road GmbH unterstützt.

Da während der Arbeit am IDSC jedoch bekannt wurde, dass dieser zukünftig nicht weiterentwickelt wird und im aktuellen Umfang nicht alle vom Konsortium definierten Anforderungen erfüllt, entschied das Konsortium nach reiflichen Diskussionen, nicht weiter mit dem IDSC zu arbeiten. Stattdessen fand ein Wechsel auf den neueren EDC statt. Aus diesem Grund wird im weiteren Verlauf nicht weiter auf die Arbeiten am IDSC eingegangen, trotz hoher Aufwände der TraffGo Road GmbH in die Analyse und das Verständnis der Funktionsweisen des IDSC.

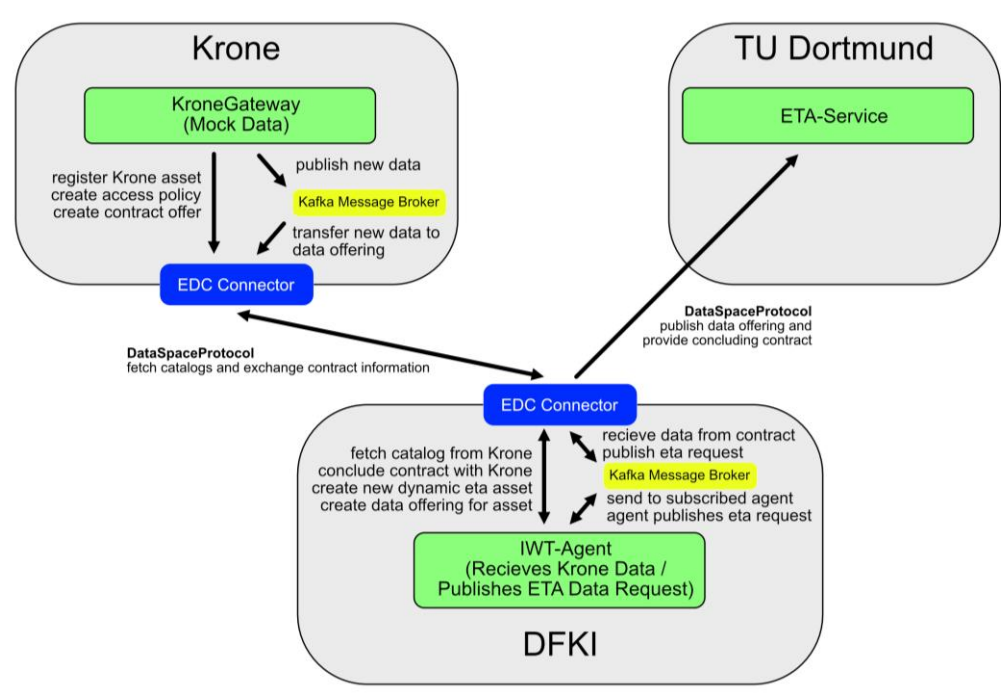


Abbildung 2: Datenfluss des MVD 1.0 mit dem EDC.

Da sich der EDC, als Ablöse des IDSC, zum Zeitpunkt des Wechsels in Entwicklung befand (und auch zum Projektende weiterhin befindet), war nur eine Dokumentation oder Funktions-Beispiele nur in geringem Maße verfügbar. Damit das Konsortium den EDC dennoch verwenden und in die eigenen Use-Cases einbauen konnte, setzte TP3 auch hier auf Referenzimplementierungen. Dabei stellte sich schnell heraus, dass die Anwendung Kafka als Datenverteiler im Backend in den meisten Use-Cases benötigt wird und eine Verbindung zwischen dem EDC zu diesem System möglich sein muss. Die TraffGo Road GmbH unterstützte dabei Materna, die TU-Dortmund, Krone und das DFKI dabei den in Abbildung 2 (erstellt von der TU-Dortmund) gezeigten Datenfluss mit dem EDC zu realisieren.

Grundlegendes Vorgehen zum Datenaustausch mit dem EDC

In der folgenden Abbildung ist das systematische Vorgehen für die Nutzung des EDC mit skizziert. Das Vorgehen zum Erzeugen eines Datenangebotes mittels EDC (und Kafka-Erweiterung) ist dabei wie folgt:

1. Als erstes erstellt der Datenproduzent (hier Krone) ein „Asset“. Dieses Asset enthält die vom EDC benötigten Informationen, um die Daten zu veröffentlichen. Ein Asset kann beispielsweise ein Pfad für eine Datei sein, die eingelesen und versendet werden soll, eine eingebundene Datenbank oder ein interner Endpunkt einer API. Im Rahmen des EDC enthält das Asset die Verbindung zu einer Kafka-Instanz sowie die Information über welches Kafka-Topic die Daten gesendet werden. Dies erlaubt dem EDC eine Verbindung mit dem Kafka herzustellen und auf neue Daten lauschen.
2. Im zweiten Schritt wird von dem Produzenten (Krone) eine „Policy“ definiert. Diese enthält Informationen dazu, wer, wann und wie lange ein Datenangebot konsumieren kann. Genauereres dazu wird im Folgenden noch erläutert.
3. Abschließend erstellt der Produzent (Krone) ein „Contract offer“. Das Contract offer verbindet Policies und Assets. Ein solcher Aufbau erlaubt es dem Produzenten eine gewisse Auswahl von Policies vorzudefinieren. Beim Anlegen eines neuen Assets muss dadurch lediglich ausgewählt werden, welche Policy verwendet werden soll. Außerdem ermöglicht dieses Vorgehen, einem Asset verschiedene Policies zuzuordnen. Ein Konsument kann sich in diesem Fall eine dieser Policies aussuchen, um einen Vertrag durchzuführen. Es könnte also zum Beispiel unterschiedliche Verträge für monatliche oder jährliche Abonnements oder Abrufe geben.

Um ein solches Datenangebot konsumieren zu können, muss ein Konsument die folgenden Schritte ausführen:

1. Der Konsument muss den Katalog des EDCs eines Providers abrufen. Jeder EDC erstellt seinen eigenen Katalog, welcher alle Datenangebote (Contract offer) enthält. Damit der Konsument weiß, welche Datenangebote bereitgestellt wurden, muss jeder EDC alle anderen existierenden EDCs im Datenraum kennen und alle Kataloge abrufen, oder die einzelnen Kataloge müssen in einem Federated Katalog zusammengefasst sein.
2. Damit der Konsument das gewählte Datenangebot konsumieren kann, muss zunächst ein Vertrag mit dem EDC des Produzenten geschlossen werden. Im einfachsten Fall stimmt der EDC des Konsumenten dem Vertrag des Produzenten zu und übersendet diese Bestätigung an den EDC des Produzenten, damit dies automatisch schriftlich dokumentiert ist.
3. Als nächstes muss die Stelle definiert werden, an welche die übersendeten Daten geliefert werden. In diesem Beispiel ist dies ein Topic auf der Kafka-Instanz des Konsumenten.
4. Danach muss lediglich eine Bestätigung an den EDC des Produzenten gesendet werden. Die Daten können anschließend übertragen werden. Ist die gewählte Policy nur für einen einmaligen Datenaustausch gültig, wird nur der aktuelle Datensatz übermittelt. Ansonsten werden die Daten automatisch übersendet, sobald neue Daten auf dem Kafka-Topic des Produzenten eingehen (bis zum Ende der im Vertrag geregelten Parameter).

Gaia-X-konforme Erweiterung des EDC

Das beschriebene Vorgehen erlaubt es zwei Partnern bereits jetzt, ihre Daten technisch sicher und souverän auszutauschen. Die Partner müssen einander jedoch kennen und vertrauen. Damit die Daten offen in einem Datenraum ausgetauscht werden können, bedarf es also der Auffindbarkeit sowie der Nachweisbarkeit von Partnern. An dieser Stelle setzt das Projekt Gaia-X an. Im Folgenden wird die Gaia-X-Konformität erläutert und wie die TraffGo Road GmbH eine Erweiterung des EDC entwickelte, um diese automatisch sicherzustellen.

Gaia-X-Konformität

Damit ein Datenangebot von einem Partner Gaia-X-konform angeboten werden kann, muss sich dieser Partner zunächst selbst als Gaia-X-konform im Gaia-X Universum zertifizieren lassen. Dies kann auf unterschiedliche Weise geschehen, worauf an dieser Stelle jedoch nicht weiter im Detail eingegangen wird. Die verschiedenen Möglichkeiten lassen sich online finden.

Nachfolgend werden die wichtigsten technischen Schritte für ein Verständnis der Funktionalität angeschnitten. Der Nutzer benötigt eine eigene Webdomäne, auf welche ein Zertifikat zum Nachweis hochgeladen werden kann. Mit diesem Zertifikat sowie der Steueridentifikationsnummer erhält der Nutzer ein Verifiable Certificate (VC), welches unter der Domäne auf einem bei der Erstellung des VC definierten, Endpunkt bereitgestellt werden kann. Dazu müssen zwei weitere, mit dem gleichen Zertifikat signierte VCs zu den Terms & Conditions sowie zu weiteren Informationen zu Hauptstandort und Firmenname auf ebenfalls festdefinierte Endpunkte hochgeladen werden. Die VCs bieten den Vorteil, dass Teile ihrer ID den Endpunkt bilden, unter welcher sie abrufbar sind. Dies verhindert, das Dritte eine VC im Namen einer anderen Firma erstellen können, da ihre IDs nicht auf den Endpunkt der Firma, sowie des von der Gaia-X Registry erstellen VC verweisen.

Analog hierzu müssen für ein Datenangebot, das Gaia-X-konform übertragen werden soll, VCs erstellt werden die das Datenangebot beschreiben und nachweislich der eigenen Firma zuzuweisen sind (durch ID-Verweis auf die drei oben definierten VCs). Auch diese VCs müssen wieder mit dem zuvor erwähnten Zertifikat signiert und anschließend auf einem definierten Endpunkt öffentlich erreichbar hochgeladen werden. Danach werden alle VCs, zusammen mit den zuvor beschriebenen VCs der Firma, in eine Verifiable Presentation (VP) zusammengefügt und an den Compliance Service gesendet. Dieser überprüft jedes VC in der VP auf das korrekte Format, die Korrektheit von Informationen sowie die ordnungsgemäße Einrichtung der VCs. Sind alle Kriterien erfüllt, erstellt der Compliance Service wiederum eine VP mit einem eigenen Satz von VCs entsprechend der VCs, die von der Firma übermittelt wurden.

Diese VP kann nun zum Credential-Event-Service (kurz CES) oder zum Gaia-X Federated Catalog (GXFSC) gesendet und somit veröffentlicht werden. Andere Firmen können nun die VCs in den entsprechenden Katalogen finden. Durch die nachweisliche Prüfung durch den Compliance Service ist die Korrektheit der Daten in den Katalogen gewährleistet. Das hier beschriebene, stark verkürzte Verständnis zu Gaia-X-Konformität und Verifiable Credentials eignete sich die TraffGo Road GmbH in einer Vielzahl von Workshops und Sitzungen im Rahmen einer Working Group gemeinsam mit mehreren Partnern aus TP1-3 an.

Gaia-X Konformität Erweiterung des EDC

Damit der EDC nun Datenangebote in der zuvor beschriebenen Weise bereitstellen kann, bedarf es zusätzlicher Arbeitsschritte. Für die Umsetzung hat die TraffGo Road GmbH, zusammen mit der Materna, eine Erweiterung für den EDC entwickelt. Diese Erweiterung wurde im Rahmen der wöchentlich stattfindenden projektübergreifenden Treffen präsentiert und veröffentlicht. Dabei waren auch Teilnehmende außerhalb des ROMS-Projektes anwesend. Durch die Erweiterung werden dem Prozess

weitere Arbeitsschritte hinzugefügt, die es erlauben, Datenangebote vollautomatisch Gaia-X-konform im CES und einem ausgewählten GXFSC zu veröffentlichen. Dazu ist zunächst das Onboarding der Firma notwendig. Der Prozess wird in Abbildung 3 dargestellt.

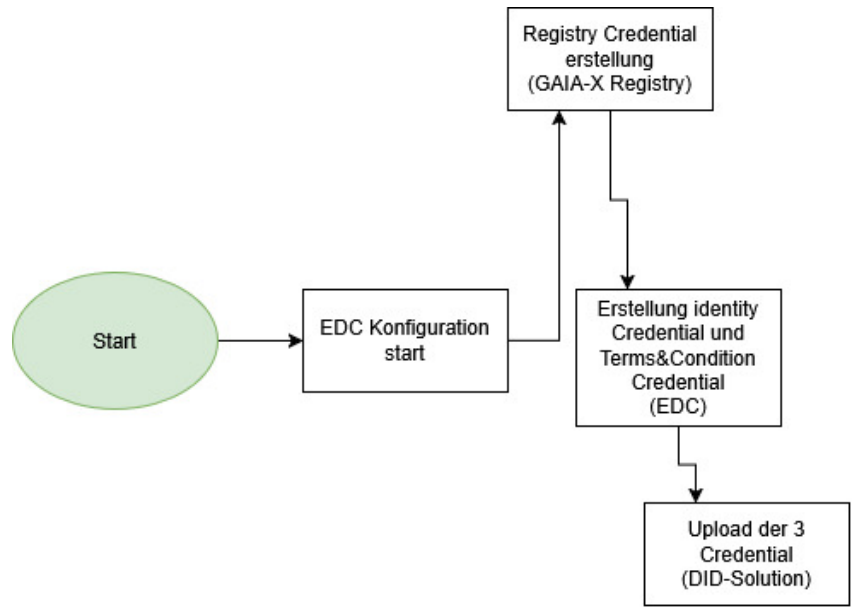


Abbildung 3: Automatisierter Onboardingprozess mit dem EDC in ROMs.

Die Registry Credential-Erstellung ist Aufgabe des Compliance Service. Die DID-Solution wurde von Accenture für Gaia-X 4 ROMs erstellt und betrieben. In Abbildung 4 ist noch einmal detaillierter angegeben, welche Services die einzelnen Schritte durchführen.

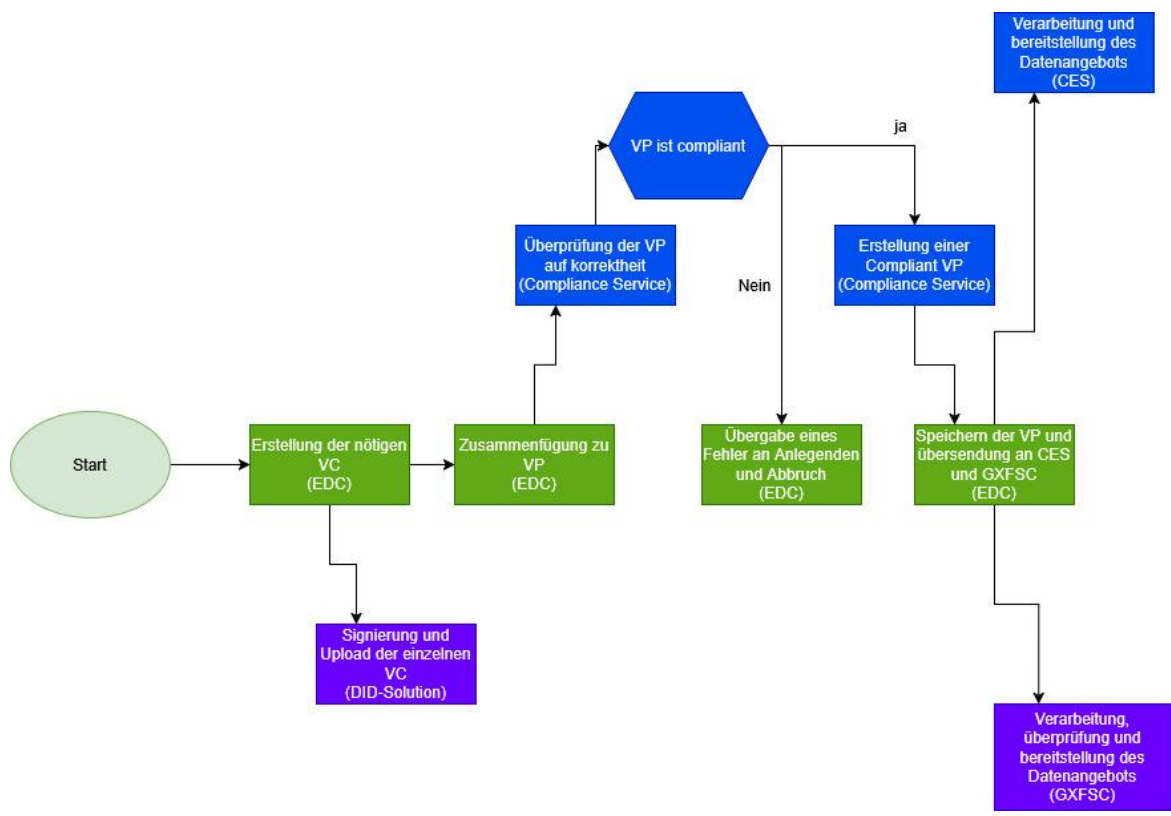


Abbildung 4: Prozessfluss EDC damit Datenangebot Gaia-X konform erstellt wird.

In der Abbildung wird folgende Farblegende genutzt:

- Prozess Schritte des EDC in grün dargestellt und mit (EDC) gekennzeichnet.
- Prozesse, welche von Accenture gehostet sind, sind in lila abgebildet und mit respektive mit (DID-Solution) oder (GXFSC) gekennzeichnet.
- Prozesse, welche von den Gaia-X Core-Services (unabhängig davon wo sie gehostet sind) umgesetzt werden sind in blau markiert und mit (Compliance Service) oder (CES) gekennzeichnet.

Wie in den Abbildungen zu sehen ist, verläuft der (vereinfacht dargestellte) Prozess des Onboardings inhaltlich so, wie zuvor im Kapitel erläutert. Dank der DID-Solution und des EDCs läuft der Prozess automatisch ab. Eine Organisation, die sich im ROMs Datenraum anschließen möchte, muss dazu lediglich die nötigen Angaben in den freien Zeilen der EDC-Konfigurationsdatei tätigen.

Als nächstes, muss die Organisation ein Datenangebot mit dem EDC anlegen, so wie es bereits oben für den Standard EDC beschrieben wurde. Im Vergleich zu dem zuvor erläuterten Prozess, muss der Nutzer lediglich einige zusätzliche Informationen für die Erstellung der Service Offering Credentials angeben. Sobald Asset, Policy und Contract angelegt sind und das Offering somit beim EDC abrufbar ist, erzeugt die Erweiterung noch zusätzlich vollautomatisch den in Abbildung 3 skizzierten Prozessablauf.

Zunächst legt der EDC mehrere VCs an (Service Offering, Data Offering, Instantiated Virtual Ressource, Physical Ressource, Service Access Point), die benötigt werden, um ein Datenangebot Gaia-X-konform zu beschreiben. Jedes einzelne VC wird an die DID-Solution gesendet und von dieser signiert. Die DID-Solution lädt die VCs anschließend entsprechend der ID auf einen eindeutigen Endpunkt hoch. Die so signierten VCs werden anschließend von dem EDC zu einer VP zusammengefügt und dann zum Compliance Service gesendet. Dieser überprüft die Credentials auf Korrektheit und Vollständigkeit. Wenn die Daten einen Fehler enthalten, oder unvollständig sind wird ein Fehler erzeugt, welcher den EDC zu einem Prozessabbruch bringt. Wird der Prozess fehlerfrei abgeschlossen, sendet der Compliance Service eine compliant VP zurück zum EDC. Abschließend speichert der EDC die compliant VP zwecks Überprüfung und Dokumentation ab und sendet diese zum CES weiter, damit die compliant VPs von dort verteilt werden. Als neuer Teil der Gaia-X Core Services, können Probleme bei der Übertragung an den CES auftreten. Daher sendet der EDC die compliant VPs parallel noch zusätzlich zu dem GXFSC des ROMS-Datenraums, welcher von Accenture gehostet wird. Beide Systeme überprüfen die compliant VPs und übernehmen sie dann in ihren Katalog.

Um diesen Prozess möglichst einfach zu gestalten, hat die Materna das Frontend des EDCs so überarbeitet, dass alle nötigen Informationen direkt in das Formular eingepflegt werden können. Dadurch wird Firmen ermöglicht, Gaia-X-Konformität über den ROMS-EDC zu realisieren, ohne dass sich der Anlegende in die Gaia-X Frameworks einarbeiten muss. Datenraumteilnehmer sind damit befähigt, Datenangebote Gaia-X-konform, transparent und vertrauensvoll bereitzustellen.

In Gegenrichtung besteht derzeit nur die Anforderung, dass ein Datenraumteilnehmer in der Lage sein muss, das Datenangebot in den entsprechenden Katalogen zu finden. Daraus resultiert, dass alle vorhandenen Angebote frei konsumiert werden können, wodurch die Souveränität der Datengebenden einschränkt wird. Je nach Sensibilität der Daten oder Services, kann ein Datengebender daher davon abgehalten werden, seine Daten anzubieten. Das ROMS-Konsortium arbeitet im Rahmen einiger Use-Cases selbst mit nicht öffentlich verfügbaren Daten. Damit die Datengeber vollständige Souveränität über ihre Daten- und Serviceangebote haben, bedarf es daher einer zusätzlichen Erweiterung des EDCs, um Einschränkungen für die Suche und das Abrufen von Datenangeboten zu konfigurieren

Diese Funktionalität sollte ursprünglich durch eine Anbindung des EDCs an eine Self-Sovereign-Identity (SSI) Lösung umgesetzt werden. Das Konsortium konnte sich jedoch nicht auf eine SSI-Lösung einigen, da diese entweder nicht einfach umzusetzen waren oder nicht in den Datenraum eingebunden werden konnten. Als Alternative Lösung wurde zunächst eine Absicherung über den KeyCloak von Accenture realisiert, welcher bereits für den GXFSC von ROMS verwendet wird.

In diesem KeyCloak wurden die Rollen entsprechend der von TP1 erarbeiteten Rollen-Matrix eingebunden und für jeden EDC im Datenraum ein Client angelegt. Die Materna und TraffGo Road GmbH arbeiteten hierbei eng zusammen, um sich in die KeyCloak- Erweiterung des EDCs einzuarbeiten und auf die spezifischen Use-Cases für ROMS anzupassen.

Die daraus resultierende Erweiterung erlaubt es, Policies zu definieren, welche die Suche, den Abruf und das Konsumieren von Daten- oder Serviceangeboten auf einen beliebigen ROMS-Rollensatz beschränken kann. Die Rollen für den Zugriff können bei der Erstellung des Datensatzes konfiguriert werden. Die Konsumierenden EDCs weisen sich hierbei mit einem Token aus, welchen sie durch den KeyCloak des produzierenden EDCs erhalten. In diesem Token sind der Name und die Rollen des Konsumenten aufgeführt und könnten bei jeder Abfrage dynamisch überprüft werden.

Der so resultierende EDC wurde von einer Reihe von Partner für einen Datenaustausch verwendet. Die Materna unterstützte die Partner bei der Einbindung, während die TraffGo Road GmbH die Datenflüsse testete und beratend unterstützte.

Basierend auf den Arbeiten der TraffGo Road GmbH, wurden weitere Applikationen zur Credential-Erstellung, wie z.B. die Webapplikation zum Onboarding neuer Teilnehmer in einen Datenraum, entwickelt.

Während der Arbeiten an den beiden Erweiterungen, sowie der Einbindung in die Use-Cases gab es eine Vielzahl neuer EDC-Versionen. Um wichtige neue Funktionalitäten verwenden zu können, Bugs zu vermeiden und eine hohe Sicherheit zu gewährleisten, mussten diese neuen Versionen in den ROMS-EDC eingebunden werden. Zu diesem Zweck analysierten sowohl die Materna als auch die TraffGo Road GmbH stets die neusten Versionen des EDC. Durch einen regen und regelmäßigen Austausch wurde festgelegt, welche Updates relevant für das Konsortium sind und welche übersprungen werden konnten. Bei Bedarf führte einer der beiden Partner ein Update des ROMS-EDCs durch.

2.4.3 Datenraum-Ontologie

Die Gaia-X Core Ontologie erlaubt es im Gaia-X Umfeld zwischen verschiedenen Arten von Angeboten zu unterscheiden. So gibt es z.B. Konzepte für digitale und physische Service Angebote, Datenangebote, physische Angebote und mehr. Für einzelne Use-Cases macht es jedoch einen großen Unterschied, ob es sich bei einem Datenangebot um die Standorte aller Haltestellen, samt Ankunft und Abfahrzeiten in Deutschland handelt, oder ob nur einige ausgewählte Standorte innerhalb einer PLZ angegeben sind. Auch könnte ein solcher Use-Case beispielsweise nicht die Daten von Paketstation-Standorten verwerten.

Um bei der Suche in dem Gaia-X Katalog in der Lage zu sein, die gewünschten Datensätze zu finden, bedarf es also Meta-Daten zu den Angeboten, die relevanten Informationen zu dem jeweiligen Angebot enthalten. Entscheidend ist, dass dabei die gleichen Informationen durch den Ersteller des Angebotes angegeben werden, nach denen potenzielle Konsumenten im Gaia-X Katalog suchen. Im Bereich des Personentransports ist es zum Beispiel üblich, statt von Fahrzeugen von Gefäßen zu sprechen. Ein großes Gefäß wäre also beispielsweise ein Bus. Würden Verkehrsanbieter ihren Personentransport als „Fahrzeug“ in den Meta-Daten anbieten, könnten über die Filter unter Umständen keine Ergebnisse gefunden werden, da die Konsumenten nach „Gefäßen“ suchen. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass über den Filter nur große Gefäße gefunden werden, die nicht dem Bedarf des Konsumenten entsprechen, wenn die Angaben in den Meta-Daten zu ungenau sind.

Damit Konsumenten die entsprechenden Datenangebote finden können, ist es also nötig, dass beide Seiten dieselben (Such-)Begriffe definieren. Dies soll durch Ontologien realisiert werden, welche in einem GXFS-Katalog hinterlegt sind. Auf diesen GXFS-Katalog können sowohl Konsumenten als auch Datengeber zugreifen, um zu gewährleisten, dass jeder die definierten Begriffe kennt und entsprechende Operationen mit diesen durchführen kann.

Zu diesem Zweck, plante das Gaia-X 4 ROMS-Konsortium die Erstellung einer datenraumübergreifenden Ontologie. Ein großes Problem besteht dabei, dass TP4, mit Personentransport, und TP5, mit Gütertransport, zwar beide Logistische Aspekte des Transports beschrieben, jedoch unterschiedliche Anforderungen mitbringen, oder sich historisch unterschiedliche Begriffe, wie z.B. die Gefäßgröße, etabliert haben. Aus diesem Grund wurde sich auf ein Vorgehen geeinigt, bei welchem TP4 und TP5 zunächst jeweils einzeln die nötigen Ontologien für ihre Use-Cases aufstellen. Anschließend sollen die beiden Ontologien gegenübergestellt werden, mit dem Ziel sie in einer übergeordneten Ontologie zu konsolidieren.

Im Konsortium einigte man sich auf das Produkt Protégé. Das Tool ist ein Editor zur Modellierung von Ontologien in der Informatik. TP4 begann recht schnell, in Kooperation der TPs 1 bis 3 mit der Erstellung ihrer eigenen Ontologie, während TP5 zunächst damit begann, die eigenen Use-Cases zu definieren, um darauf basierend eine Ontologie zu erstellen.

Nachdem das TP4 bereits erste Ergebnisse erzeugte, organisierte die TraffGo Road GmbH einige Austausch-Termine mit TP5, um ihnen das Tool Protégé, sowie das Konzept der Datenraum-Ontologie näher zu bringen und die Erstellung einer eigenen Ontologie voranzutreiben. In einigen ersten Austauschterminen wurde schnell eine Grundlage der TP5-Ontologie mit Protege entwickelt. Ein kleiner Auszug daraus soll in der folgenden Abbildung wiedergegeben werden.

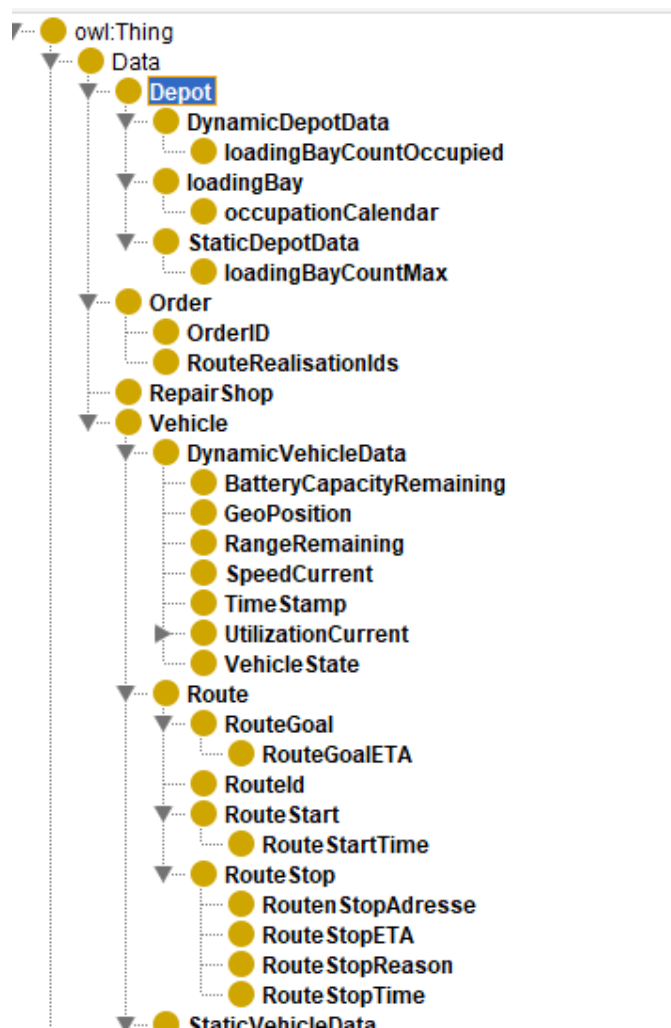


Abbildung 5: Teil der Ontologie Struktur des TP5.

Im Verlauf dieser Arbeiten wurde diskutiert, wie die Daten aus dem Katalog verarbeitet und in die Gaia-X-Ontologie integriert werden können. Die TraffGo Road GmbH nahm dazu an zahlreichen Diskussionen in ROMS sowie in Austauschrunden in Base-X teil. Hierbei wurden zwei schwerwiegende Probleme identifiziert. Zum einen fehlte dem Katalog lange Zeit die nötige Funktionalität, Ontologien einzulesen und Meta-Daten entsprechend zu verarbeiten. Zum anderen stellten die Entwickler des Compliance-Service fest, dass diese Meta-Daten nicht Teil ihrer Anforderungsspezifikation sind und sie dieser daher im Rahmen eines folgenden Updates als nicht mehr Gaia-X-konform ablehnen müssen.

Dies stellte ROMS, sowie die Partner-Projekte, vor das Problem, sich zwischen einem Gaia-X-konformen oder einem funktional nutzbaren Katalog entscheiden zu müssen. Da das vorrangige Ziel der Projekte die beispielhafte Umsetzung einiger Use-Cases in einem Gaia-X-Datenraum ist, entschied sich das Konsortium ROMS zunächst für ersteres. Die TraffGo Road GmbH fokussierte sich daher auf die Analyse von alternativen Möglichkeiten der Datenangebotsbereitstellung (in Form des zuvor erläuterten EDC) anstatt zu versuchen die Ontologien der TP4 und TP5 zusammenzuführen.

Eine Möglichkeit hierzu wurde von MSG in einem Partner-Projekt veröffentlicht und bereitgestellt. Die TraffGo Road GmbH analysierte dieses vorgehen, gemeinsam mit der Materna, und stellte es dem ROMS-Konsortium vor. Da die Lösung jedoch eigene Probleme mit sich brachte und nicht einfach auf ROMS anzuwenden ist, entschied sich das Konsortium letzten Endes entgegen der Umsetzung dieses Vorgehens.

2.4.4 Datenraumerstellung und Betrieb

Die Datenraumerstellung und der Betrieb war Hauptthema des TP2, wobei insbesondere die Unternehmen Materna und Accenture eine zentrale Rolle spielten. Die TraffGo Road GmbH unterstützte diese Unternehmen in mehreren wichtigen Bereichen.

Zunächst analysierte die TraffGo Road GmbH die Daten- und Kommunikationsstrukturen der Core-Services: Registry, Compliance-Service, GXFS-Katalog und Credential Event Service.

Darauf basierend beriet die TraffGo Road GmbH die beiden Firmen bei den nötigen Schritten für die Implementierung und den Betrieb der genannten Core-Services. Außerdem wurde dieses Wissen in Form der oben benannten EDC-Erweiterung automatisiert umgesetzt, was es den Partnern erlaubte ihre Services schnell, einfach und vollumfänglich integriert zu testen.

Nachdem die nötigen Systeme etabliert wurden, erstellte die TraffGo Road GmbH ein Lernvideo, in welchem dem Konsortium vermittelt wurde, wie der EDC einzurichten und zu nutzen ist, wie ein Datentransfer funktioniert und wie dieser den Gaia-X Konformen Datenfluss umsetzt.

Danach ging die TraffGo Road GmbH in Einzelgespräche mit den unterschiedlichen Partnern, um konkrete Probleme und Anforderungen zu besprechen und aufzulösen.

2.5 TP4: Automatisierter Personenverkehr – Smart Managed Public Transport Fleet

Während die TraffGo Road GmbH keine direkten Aufgaben im Rahmen von TP4 hatte, war ein ausdefiniertes Ziel die Überführung bestehender Dienste (am Beispiel von SmaLa¹) in einen Gaia-X-konformen Datenraum als Referenzbeispiel für Partner und andere Service-Betreiber. Zu diesem Zweck hat die TraffGo Road GmbH nach einer ersten Einarbeitung in das Thema, zu Beginn des zweiten Halbjahres des Projektes, SmaLa als Buchungsplattform für festdefinierte Be- und Entladeplätze

¹ Informationen zu findet man unter dem Link: [Smarte Liefer- und Ladezonen in Hamburg - hamburg.de](https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/bwai/projekte-und-initiativen/smala-201748)
<https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/bwai/projekte-und-initiativen/smala-201748>.

vorgestellt. Daraus resultierte das Haltestellen-Management, auf welches nachfolgend noch im Detail eingegangen wird. Außerdem unterstützte die TraffGo Road GmbH das TP4 bei einer Reihe technischer Umsetzungen und Implementierungen mit dem EDC. Eine solche Umsetzungen und das damit verbundene Vorgehen sollen im Anschluss beispielhaft erläutert werden.

2.5.1 Haltestellenmanagement

Die Arbeiten am Haltestellenmanagement (HSTM) begannen mit dem intensiven Austausch mit der Freien und Hansestadt Hamburg (FHH), der Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein (VHH) und dem Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI).

Zielsetzung: Hauptziel des Use-Case ist es, die knappe Ressource „Haltestellenplatz“ effizient zu nutzen, insbesondere angesichts des steigenden On-Demand-Verkehrs. Dabei soll der reguläre Busbetrieb nicht gestört werden.

Als Lösungsvorschlag stellte die TraffGo Road GmbH das System SmaLa vor, das mit wenigen Anpassungen auf den spezifischen Use-Case zugeschnitten werden konnte. SmaLa ermöglicht die Buchbarkeit der Haltestellen in freien Zeiten, was eine flexible und effiziente Nutzung der Haltestellenplätze erlaubt.

Während der Integration stieß die TraffGo Road GmbH auf Herausforderungen. Ein wesentliches Problem war die große Datenmenge und die Unterschiede in der Datenlieferung zwischen den verschiedenen Partnern (FHH, VHH) und den Anforderungen von SmaLa. Diese Unterschiede führten zu Kompatibilitätsproblemen und erschwerten die Integration der Daten.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, wurde die Materna mit der Entwicklung einer Data-Factory beauftragt. Diese Data-Factory dient als zentrale Plattform für die Harmonisierung und Verarbeitung der unterschiedlichen Datenströme, sodass sie den Anforderungen von SmaLa entsprechen.

Das daraus resultierende Ergebnis konnte anschließend erfolgreich getestet werden. Nach Freigabe einer Haltestelle durch die Freie und Hansestadt Hamburg (FHH) dauert es nur wenige Sekunden, bis diese in SmaLa buchbar ist. Dabei werden die Zeiten, die von Bussen benötigt werden, bereits berücksichtigt. Dies schließt auch einen dynamisch einstellbaren Zeitpuffer ein, der sicherstellt, dass die Haltestellen effizient genutzt werden können, ohne den regulären Busbetrieb zu beeinträchtigen.

Die Datenqualität wurde zusätzlich durch Verspätungsdaten der Buslinien verbessert, welche an die Data-Factory gesendet, dort umgewandelt und von SmaLa verwendet werden. Dadurch können Blockierungen durch Busse in Echtzeit angepasst werden, um zu garantieren, dass die Haltestelle frei ist. Dies stellt sicher, dass auch bei Verspätungen der Busse eine reibungslose Nutzung von Haltestellen gewährleistet ist. Um das System weiter zu verbessern, lieferte die TraffGo Road GmbH noch die Verkehrsflusszustände aller Straßen der Stadt Hamburg für ein gesamtes Jahr in die Data-Factory ein. Diese wurden von der Materna genutzt, um die Verspätungsdaten mittels Verkehrsprognosen noch realistischer zu gestalten.

Das resultierende Angebot war das erste Gaia-X-konforme Service-Angebot im CES (Credential Event Service) und diente als Grundlage für die Referenz-Erklärung von Verifiable Credentials und Verifiable Presentation für alle Partner des Konsortiums. Diese Referenz-Erklärung ist ein wichtiger Schritt, um die Interoperabilität und Sicherheit der Daten innerhalb des Gaia-X Ökosystems zu gewährleisten und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Partnern zu fördern.

Der Use-Case war ein großer Erfolg und wurde auf der Hannover Messe als Projekt besonders hervorgehoben. Die Anerkennung unterstreicht die Bedeutung und den innovativen Charakter des Projekts und zeigt, wie wichtig ein effizientes Haltestellenmanagement für den modernen Verkehr ist. Hierdurch wurden auch andere Partner auf das HSTM aufmerksam. Das Projekt Gaia-X 4 AGEDA kündigte an, auch nach dem Projektende von Gaia-x 4 ROMS mit dem HSTM kooperieren zu wollen und dieses in den eigenen Datenraum zu übernehmen. Auch die Hochbahn in Hamburg erklärte Interesse an einer

Zunächst stimmte sich die TraffGo Road GmbH mit der FHH ab, um den Use-Case vollständig zu verstehen. Basierend auf diesen Informationen, verwendete sie den von der Materna bereitgestellten EDC, um eine Verifiable Presentation (VP) aller Verifiable Credentials (VC) zu erstellen. Die TraffGo Road GmbH sendete die einzelnen VCs an die FHH, um diese sie auf dem Webserver der FHH veröffentlichen zu können. Nach der Veröffentlichung verifizierte die TraffGo Road GmbH die VPs mithilfe des Compliance-Service, ehe die Daten an den ROMS-Katalog gesendet wurden. Parallel hierzu erstellte auch das Fraunhofer eine VP und veröffentlichte diese in ROMS.

Anschließend begann der von Materna gehostete EDC die Daten des Fraunhofer zu konsumieren. Damit die Ergebnisse einsehbar und präsentierbar waren, erstellte die TraffGo Road GmbH zusätzlich noch ein, auf dem Masterportal basierendes, Frontend mit einer Karte, auf welcher die aktuellen Daten der simulierten automatisierten Fahrzeuge und ihr Status angezeigt werden konnten. Auch dieses Frontend wurde anschließend von Materna gehostet. Die resultierenden Daten konnte erfolgreich während der Abschlussdemonstration präsentiert werden.

2.6 TP5: Automatisierter Güterverkehr - Smart Managed Freight Fleet

Das TP5 wurde von der TraffGo Road GmbH, wie bereits in dem Kapitel zu TP3 beschrieben, bei der Erstellung und Umsetzung des MVD 1.0, der Implementierung der EDC, sowie der Erstellung einer Datenraumontologie unterstützt.

3 Zahlenmäßiger Nachweis

s. Verwendungsnachweis.

4 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Projektarbeiten der TraffGo Road GmbH in dem Projekt Gaia-X 4 ROMS leisteten zentrale Beiträge zur technischen Umsetzung, Integration und Demonstration eines Gaia-X-konformen Daten- und Dienste-Ökosystems für die automatisierte Mobilität.

Die Arbeiten der TraffGo Road GmbH waren notwendig, um die technische Infrastruktur, semantische Konsistenz und praktische Anwendbarkeit in Gaia-X 4 ROMS sicherzustellen.

Die Arbeiten der TraffGo Road GmbH waren angemessen, da sie auf die Kernkompetenzen der Firma aufbauten (WebGIS, Datenvisualisierung, Schnittstellenentwicklung) und konkrete, wiederverwendbare Lösungen lieferten, die über das Projekt hinaus Wirkung zeigen.

Die Relevanz ergibt sich aus den nachfolgenden Aspekten:

1. Beitrag zur Gaia-X Architektur (TP1)

TraffGo Road unterstützte die Entwicklung eines institutionellen Rollenmodells und dessen technische Umsetzung im „Eclipse Data Space Connector“ (EDC). Diese Arbeiten waren essenziell für die Definition und Durchsetzung von Rollen und Rechten im Datenraum, was eine Grundvoraussetzung für vertrauenswürdige Datenräume ist.

2. Infrastruktur-Expertise und Referenzimplementierungen (TP2)

Die Firma brachte ihre Erfahrung mit Gaia-X Core Services ein und half beim Aufbau nutzbarer Referenzimplementierungen. Dies war notwendig, um die technische Basis für die Datenraum-Infrastruktur zu schaffen und die Integration verschiedener Partner zu ermöglichen.

3. Daten- und Dienste-Ökosystem (TP3)

Die TraffGo Road GmbH war maßgeblich an der Konzeption und Umsetzung des „Minimal Viable Demonstrator“ (MVD) beteiligt, der als technischer Prototyp für den Datenfluss zwischen Partnern diente.

Sie entwickelte eine Gaia-X-konforme Erweiterung des EDC, die automatisierte Zertifizierung und

Veröffentlichung von Datenangeboten ermöglicht. Die TraffGo Road GmbH unterstützte die Entwicklung von Datenraum-Ontologien und half bei der Harmonisierung semantischer Begriffe zwischen Personen- und Güterverkehr.

4. Anwendung im Personenverkehr (TP4)

TraffGo Road überführte die Buchungsplattform SmaLa in ein Gaia-X-konformes Haltestellenmanagementsystem. Die Lösung wurde erfolgreich in Hamburg eingesetzt und war das erste Gaia-X-konforme Serviceangebot im Credential Event Service (CES). Die Arbeiten wurden auf der Hannover Messe präsentiert und stießen auf breites Interesse.

5. Unterstützung im Güterverkehr (TP5)

Die Firma unterstützte TP5 bei der Umsetzung des MVD, der Implementierung des EDC und der Erstellung einer eigenen Ontologie. Diese Beiträge waren notwendig, um die Use-Cases im Güterverkehr technisch und semantisch in das GAIA-X-Ökosystem zu integrieren.

5 Verwertung der Ergebnisse der TraffGo Road GmbH

Die zwei Hauptergebnisse der TraffGo Road, die Arbeit am Haltestellenmanagement, und die Arbeiten an der EDC-GXDCH-Integration, welche öffentlich unter <https://github.com/Gaia-X-4-ROMS/EDC-GXDCH-Integration> bereitgestellt wurden.

Das Haltestellenmanagement ist nicht nur für Städte wie Hamburg interessant, sondern auch andere Gaia-X Projekte, wie die Partner Projekte der Gaia-X 4 Family, haben Interesse an einer Zusammenarbeit geäußert. Hierbei soll das Ziel sein, das Haltestellenmanagement so zu abstrahieren, dass nicht nur Haltestellen, sondern allgemein Parkplätze und -räume durch SmaLa Gaia-X-konform verwaltet werden. Die veröffentlichte Erweiterung, welche den EDC-Gaia-x-konform Datenangebote erstellen lässt, wurde von mehreren Partner Projekten positiv wahrgenommen und übernommen. So wurde die Erweiterung zum Beispiel auch im Rahmen des Projektes Gaia-X 4 PLC-AAD auf das Setup ihres Use-Cases angepasst und integriert.

Im Laufe des Projekts wurde die TraffGo Road GmbH bisher KMU von der Materna SE als Tochtergesellschaft übernommen. Diese strukturelle Veränderung hat positive Auswirkungen auf die Verwertungsperspektiven, da nun erweiterte Ressourcen, Netzwerke und Marktzugänge zur Verfügung stehen. Gleichzeitig verändert sich die strategische Ausrichtung, was neue Chancen für die Skalierung und Implementierung der Projektergebnisse eröffnet.

6 Fortschritt durch Dritte auf dem Gebiet des Vorhabens

Das Konzept von Gaia-X besitzt viele Anwendungsfälle und erfreut sich großem Interesse in verschiedenen Nutzerkreisen. Aus diesem Grund gibt es viele Versuche Dritter das Thema Gaia-X in ihre Arbeiten einzubinden, welche jedoch für den Use-Case ROMS von sekundärem Interesse sind. Für das Projekt waren vor allem die Arbeiten an Konnektortechnologien und den Federated Services von Interesse.

Zu Beginn des Projektes lag ein besonderer Fokus auf dem International Data Space Connector (IDSC) des Fraunhofer ISST. Die Arbeiten an diesem wurden jedoch im Laufe des Projektes zu Gunsten des Eclipse Data Space Connectors (EDC) eingestellt. Dadurch wurde es im Projekt nötig, die Arbeiten am IDSC einzustellen und sich neu in den EDC einzuarbeiten. Der Schwenk auf den EDC wurde besonders dadurch erschwert, dass dieser noch im Aufbau ist und anfangs nur in einer Beta-Phase verfügbar war.

Analog hierzu waren auch die Gaia-X Federated Services (GXFS) während des Projektverlaufs noch in Arbeit. Dies erzeugte eine ähnliche Problematik, wie mit dem EDC, da höhere Aufwände durch das Einarbeiten in einen Prototyp entstanden. Die resultierenden Services, wiesen zudem Abweichungen von den Spezifikationen auf und durch die simultane Arbeit verschiedener Entwicklungsteams, wurden Services in unterschiedlichen Ausprägungen entwickelt.



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU



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

7 Erfolge und geplante Veröffentlichungen

Die TraffGo Road GmbH beteiligte sich an Präsentationen auf Fachkonferenzen zu verschiedenen Themenbereichen von GAIA-X 4 ROMS. Als Tochterfirma der Materna-Gruppe, wurden alle Veröffentlichungen zu dem Projekt Gaia-X 4 ROMS über Materna durchgeführt. Da die TraffGo Road und die Materna häufig eng zusammengearbeitet haben, ergab sich von Seiten der TraffGo Road kein Bedarf, Veröffentlichungen zu den gleichen Themenbereichen zu publizieren.