

## Motivation und Problemstellung

Ein häufiges Problem im Bereich des autonomen Fahrens sind die mangelnden Vertrauensmechanismen zwischen den Partnern eines Datenaustauschs sowie die hohen Anforderungen an die Rechenleistung, um komplexe Analysen oder Simulationen mit großen Datenmengen durchzuführen. Mithilfe passender Vertrauensmechanismen und der bedarfsmäßigen Verfügbarmachung der adäquaten Compute-Ressourcen kann diesem Problem entgegengewirkt werden.

Damit werden Vorteile sowohl für Datengeber, die Aufnahmen aus Fahrzeugen bereitstellen, Anbieter von datenverarbeitenden Anwendungen, wie z.B. Simulationssoftware, sowie Betreibern von Rechenzentren, und den Konsumenten der Simulationsergebnisse ermöglicht, indem manueller Aufwand für die Zusammenarbeit reduziert und Vertrauensmechanismen “by design” technisch umgesetzt werden.

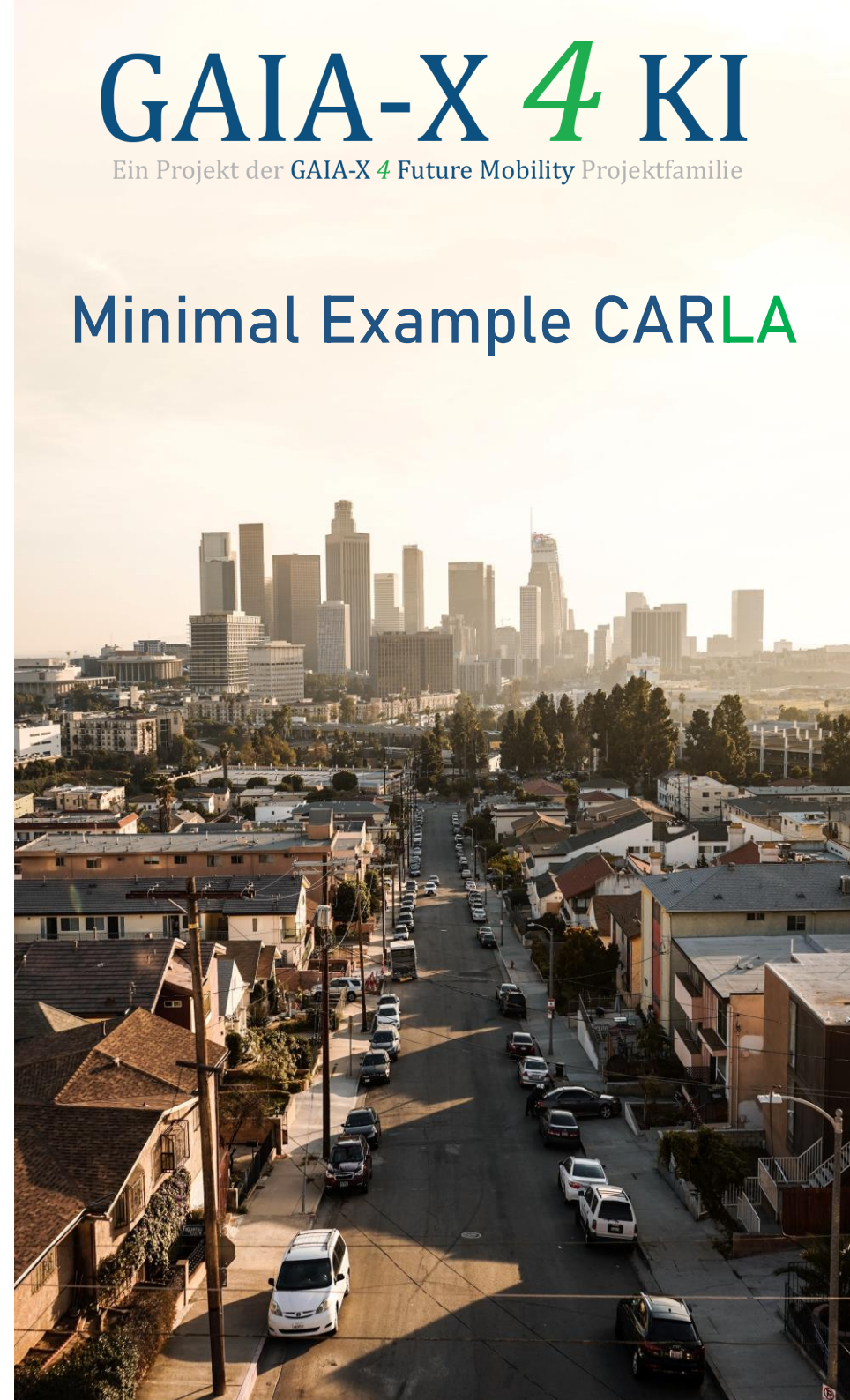
Das [Gaia-X](#) Framework besteht aus verschiedenen Compliance-Richtlinien, Vertrauensmechanismen und Open-Source-Implementierungsmöglichkeiten und bietet somit vielfältige Alternativen um souveräne Daten- und Dienstumgebungen umzusetzen. Gleichzeitig bringt die hohe Komplexität und Abstraktionsebene von Gaia-X aber auch die Herausforderungen mit sich, eine Umsetzung in einer bestimmten Domäne greifbar und verständlich darzustellen.

Die GAIA-X 4 KI Use Cases meistern diese Herausforderung und zeigen praxisrelevant, wie die Vision von Gaia-X zur Realität werden kann. Es folgt eine kompakte Darstellung des Minimal Examples CARLA.

# GAIA-X 4 KI

Ein Projekt der GAIA-X 4 Future Mobility Projektfamilie

## Minimal Example CARLA





## Zielstellung und Methodik

---

Das übergeordnete Ziel des Minimal Examples CARLA im Projekt [GAIA-X 4 KI](#) ist es, eine Fachanwendung aus dem autonomen Fahren, die sensible Daten verarbeitet, in einer (daten-)souveränen Infrastruktur mit Daten-Raumtechnologien umzusetzen. Damit wird in kurzer Zeit ein konkreter Anwendungsfall umgesetzt und übergeordnete Gaia-X Ziele mit verwandten Technologien in einem konkreten Szenario adressiert. Weiterhin werden notwendige Kompetenzen im Konsortium aufgebaut und Erkenntnisse gewonnen, die für komplexe und umfassende Praxisanwendungen notwendig sind. Die Umsetzung des Anwendungsfalls als Minimalbeispiel erlaubt eine reduzierte technologische und organisatorische Komplexität. Im Projekt finden wir damit einen gemeinsamen Einstieg und bereiten so die Implementierungsphase einer großrahmigen Fachanwendungslandschaft als Datenraum vor.

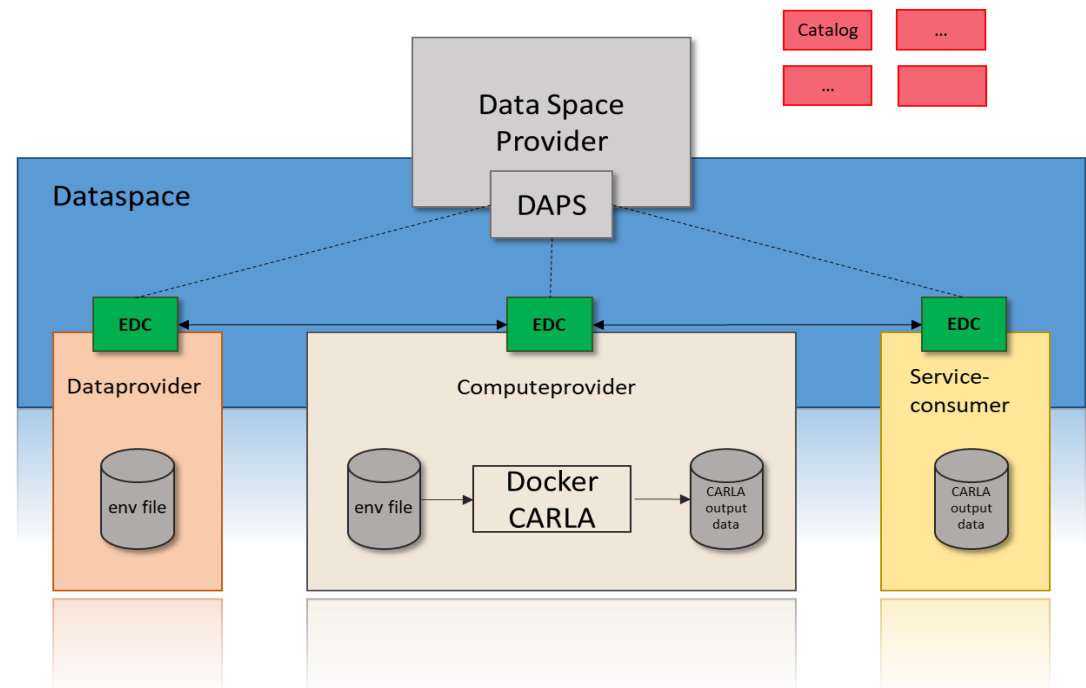
Dazu wird ein erster Workflow, welcher bereits in einer nicht Gaia-X unabhängigen AWS Lösung existiert, umgesetzt und an einen souveränen, [EDC-basierten](#) Datenraum angebunden um Stakeholdern souveräne, selbstbestimmte Entscheidungen über das Teilen und Verarbeiten ihrer Daten zu ermöglichen. Ein Datenraum ermöglicht die bedarfsgerechte, flexible Kollaboration verschiedener Partner und stellt Vertrauensmechanismen bereit. Damit können die Partnerunternehmen im Use Case zukünftig flexibel erweitert oder ersetzt werden.

Dabei wird das Open-Source-Simulationsframework [CARLA](#) verwendet. CARLA wird sowohl in den Sub Use Cases „Location Spoofing“ und „simulative Verifikation und Validierung des automatisierten verteilten Fahrens“ sowie im Verbundforschungsprojekt GAIA-X 4 AMS verwendet.

# Technische Konzeption

Die Fachanwendung wird für Teilnehmer des GAIA-X 4 KI Datenraums als Container (Docker) mit dem Software Stack der offenen Simulationsumgebung für autonomes Fahren CARLA auf dem IMLA Cloud System bereitgestellt. Das IMLA Cloud System ist eine extra für GAIA-X 4 KI aufgebaute Rechenumgebung, die komplett auf Hardware am Standort des IMLA aufbaut und einen Anbieter von sicherer, leistungsfähiger Cloudumgebung am Standort Deutschland repräsentiert. GAIA-X 4 KI Nutzer können dieses Rechenzentrum nach einer Authentifizierung und Angabe der Hardware-Anforderungen vom Orchestrator automatisch ausführen lassen und verwenden.

Die angeforderten Daten und die Ergebnisse werden mittels der Eclipse Data Space Components (EDC) auf eine kontrollierte Weise verarbeitet und im letzten Schritt auf einem S3-Storage abgelegt. Die EDC-Konnektor-Funktionalität ermöglicht es, als Schnittstellenkomponente oder Gateway zu agieren und Datensouveränität und vertrauenswürdige Multi-Cloud Federations umzusetzen. Dazu stellt das EDC Framework die Möglichkeit bereit, Policies maschinenlesbar aufzunehmen und entsprechend verarbeiten zu lassen. Auch verschiedene Identitäts- und Vertrauensmechanismen sowie insbesondere Gaia-X Dienste können dadurch angebunden werden. Durch verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten und Erweiterungen, erlaubt das EDC Framework eine Verbindung zu Gaia-X aber auch eine Kommunikation mit verschiedenen andere Datenräumen und ihren Implementierungsansätzen bedarfsweise aufzubauen.



Dadurch wird ein Prototyp eines Use Cases geschaffen, in dem große Datenmengen mit komplexen Software Services verknüpft werden, um eine anbieterübergreifende Dienstleistung in einer Gaia-X fähigen Umgebung zu demonstrieren.

# Aktueller Stand der Umsetzung\*

Der erste Teil der Umsetzung umfasst die Verfügbarmachung der Fachanwendung und der Computing-Ressourcen.

Im ersten Schritt wird ein Docker Container mit dem Simulationsframework CARLA entwickelt, der die Simulationsergebnisse als Rosbag File sowohl lokal als auch auf AWS S3 speichern kann. Anschließend wird auf dem projekteigenen Cloud-System ein Software Stack eingerichtet. Dieser erlaubt es typische Workflows bei Cloud Hyperscalern (wie z.B. AWS) nachzubilden. Der Docker Container wird dann mit der CARLA Laufzeitumgebung in einem Container Store abgelegt und per RANCHER auf einen Kubernetes Cluster ausgeführt. Die Ergebnisse werden in dem S3-kompatiblen MinIO Storage System gespeichert.



\*September 2022

- Docker Container mit dem Simulationsframework CARLA für AWS entwickeln
- Migration der AWS Version auf das IMLA Cloud-System
- Anbindung des EDC zum Gaia-X konformen Datenaustausch von und zu lokalen S3 Storages. Anbindung an einen Data Space.
- Vollständige Gaia-X Konformität herstellen

Der zweite Teil der Umsetzung adressiert die EDC-Anbindung um Gaia-X Anforderungen an den Datenaustausch umzusetzen.

Dazu wurden die EDC Data und Control Plane implementiert und getestet. Um eine Identitätslösung einzubinden, wurde zunächst die EDC Extension für den DAPS verwendet, die zukünftig durch andere Lösungen und Vertrauensmodelle ersetzt werden kann. Um dem minimalen Charakter des Use Cases zu bewahren, wird zunächst auf weitere Erweiterungen verzichtet. Nach Aufbau eines einfachen Workflows ist eine Ausweitung dieses Demonstrators auf komplexere Vorgänge vorgesehen, z. B. Scheduling verteilter Zielsysteme. Auch die weitere Anpassung und Anbindung an die von Gaia-X geforderten Dienste und Mechanismen wird in folgenden Schritten mit den Fähigkeiten des EDC adressiert.

## Warum liefert Gaia-X einen Mehrwert für den Use Case?

---

Gaia-X ermöglicht es, über verschiedene Ökosysteme hinweg verteilte Vertrauensmechanismen und Interoperabilität zu etablieren. Durch die im autonomen Fahren benötigte Datenvielfalt und mögliche Beteiligung in verschiedenen Ökosystemen und Wertschöpfungsnetzwerk ist Gaia-X auch im Minimalbeispiel CARLA berücksichtigt. Der verteilte Ansatz von Gaia-X ist geeignet, um eine extreme Skalierbarkeit, domänenagnostische Anwendung, sowie eine implementierungs- und technologieunabhängige Standardisierung von Vertrauensmechanismen zu schaffen, die auch für die Verarbeitung von Sensordaten aus Fahrzeugen relevant ist. Teilnehmer in Gaia-X basierten Ökosystemen können so anhand einheitlicher Selbstbeschreibungen und selbst-souveränen Vertrauensmechanismen selber entscheiden, für welche Angebote sie sich entscheiden, ohne im Nachhinein in Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern zu geraten.

Dies erlaubt insbesondere kleinen, spezialisierten Anbietern, wie in dem Minimalbeispiel CARLA der projekteigene Cloud-Anbieter, Sichtbarkeit und Interoperabilität zu erlangen, um verschiedene Kompositionen an Diensten und Daten zu realisieren und somit z.B. aussagekräftige Simulationsergebnisse zu erzielen.

Mehr zu Gaia-X unter: <https://gaia-x.eu/>

## Warum ist der EDC die geeignete Wahl?

---

Das EDC Framework ist eine skalierbare und betriebstaugliche Lösung um Datenräume und Multi-Cloud Federations zu realisieren. Durch die Modularität des EDC Frameworks wird die Kommunikation und Interoperabilität mit verschiedenen Datenräumen und Technologien ermöglicht, u.a. die Einbindung verschiedener Identifizierungsmechanismen. Es ist ein modulares, Java basiertes Framework, das auf verschiedene Weisen eingesetzt werden kann (z.B. als Gatekeeper) oder in bestehende Enterprise-Systeme integriert werden kann. Durch diese Flexibilität ist es sowohl für Großunternehmen als auch für kleine und mittelständische Unternehmen verwendbar und kann sowohl leichtgewichtig aber auch umfassend konfiguriert werden, je nach Anwendungsfall. Im Minimalbeispiel erlaubt diese Flexibilität einen stufenweisen Aufbau und auch auf zukünftige Entwicklungen in Initiativen wie Gaia-X reagieren zu können.

Auch in anderen Datenräumen und Ökosystemen wird der EDC verwendet, z.B. in [Catena-X](#).

Mehr zum EDC unter:

<https://www.youtube.com/channel/UCYmjEHtMSzycheBB4AelTHg>

<https://github.com/eclipse-dataspaceconnector>

## Warum ist die Nutzung von CARLA die geeignete Wahl?

CARLA erleichtert den Einstieg in die Entwicklung von Teilen der Verarbeitungskette in der Fahrzeugautomation. Die Software eignet sich jedoch auch bis hin zur "full stack software in the loop"-Entwicklung eines digitalen Zwillings für ein autonom fahrendes Fahrzeug, von der Sensorverarbeitung über die Trajektorienplanung bis hin zu komplexen Entscheidungsfindungen.

Aufgrund der offenen wirtschaftskompatiblen Lizenz von CARLA ist die Software sehr gut geeignet als Prototyp eines komplexen Service im Bereich Automotive. Als Simulationsframework richtet sich CARLA primär an Forschende, ist aber dennoch auch für Wirtschaftsunternehmen interessant, was sich anhand der namhaften Sponsoren aus der Automobilindustrie erkennen lässt.

Mehr zu CARLA unter: <https://carla.org/>

# GAIA-X 4 KI

Ein Projekt der GAIA-X 4 Future Mobility Projektfamilie

Du willst mehr über GAIA-X 4 KI und unsere Mission erfahren?

Dann besuch uns doch auf unserer Homepage [www.gaia-x4ki.de](http://www.gaia-x4ki.de) oder nimm Kontakt per Mail zu uns über [gaia-x4ki@ks-pm.de](mailto:gaia-x4ki@ks-pm.de) auf.

GAIA-X 4 KI ist ein Projekt der GAIA-X 4 Future Mobility Familie und wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klima (BMWK) gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

VERNETZTE DATEN

INFRASTRUKTUR