Abschlussbericht GAIA-X 4 moveID

Partnerspezifischer Abschlussbericht
EoT Labs GmbH – FKZ 19S22002O

Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

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

Berichtsblatt

Titel	Partnerspezifischer Abschlussbericht Gaia-X 4 moveID – EoT Labs GmbH
Betreff	Partnerspezifischer Abschlussbericht moveID – EoT Labs
Vorhabensbezeichnung	GAIA-X 4 moveID: Dezentrale digitale Fahrzeugidentitäten in der hochvernetzten Verkehrsumgebung
Laufzeit des Vorhabens	01.07.2022 – 30.06.2025
Berichtszeitraum	Abschlussbericht – 01.07.2022 bis 30.06.2025
Firma / Institut	EoT Labs GmbH (ehem. Peaq Technology GmbH) – Förderkennzeichen: 19S22002O
Erstellt von	Dorlöchter, Leonard
Datum	20.02.2026
Version	1.0
FörderndeInstitution	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) 53107 Bonn
Vorgelegt bei	TÜV Rheinland Consulting GmbH Frau M.-P. Schelper, Herr Keskin, Herr Beier Am Grauen Stein, 51105 Köln
Kurzfassung	Der Abschlussbericht dokumentiert die Fortschritte und Ergebnisse des Projekts im Bereich dezentrale Identitätsinfrastruktur für den Mobilitätssektor auf Basis der peaq-Blockchain. Die Kernkomponenten umfassen die W3C-konforme DID-Methode did:peaq, einen universellen DID-Resolver sowie die Anbindung an das Gaia-X Trust Framework. Die Zusammenarbeit mit Partnern und die Entwicklung innovativer Technologien haben zu vielversprechenden Ergebnissen geführt, die in zukünftigen Anwendungen und Kooperationen genutzt werden können. Der Verwertungsplan zeigt die wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Anschlussfähigkeiten auf, die durch die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse und Technologien ermöglicht werden.
Schlagwörter	Gaia-X, moveID, SSI, DID, peaq, Blockchain, DePIN, Dezentrale Identität, Verifiable Credentials, Mobilität
Dateipfad	2026-02-20_EoT_Labs_GmbH_Abschlussbericht_GAIA-X-4-moveID

Aufgabenstellung und Rolle von EoT Labs

Das Verbundprojekt Gaia-X 4 Future Mobility – moveID hatte zum Ziel, ein dezentrales, Gaia-X-konformes Ökosystem für digitale Mobilitätsidentitäten zu entwickeln. Im Mittelpunkt stand die Schaffung einer vertrauenswürdigen Infrastruktur, die Fahrzeugen, Infrastrukturkomponenten und Mobilitätsteilnehmern eine souveräne digitale Identität auf Basis von Self-Sovereign Identity (SSI) und Decentralized Identifiers (DIDs) verleiht.

Das Gesamtkonsortium bestand aus über 15 Partnern aus Industrie, Forschung und Technologie, darunter Continental, Bosch, DLR, Materna, ITK Engineering, Datarella und BigchainDB. Das Projekt wurde im Rahmen des Gaia-X Förderwettbewerbs vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.

EoT Labs GmbH (vormals Peaq Technology GmbH) war als Konsortialpartner für die dezentrale Identitätsinfrastruktur auf Basis der peaq-Blockchain verantwortlich. Das Unternehmen ist Entwickler des peaq-Netzwerks, einer auf dem Substrate-Framework basierenden Layer-1-Blockchain für die Maschinenökonomie (Economy of Things), mit nativen Funktionalitäten für dezentrale Identitäten (peaq ID), rollenbasierte Zugriffskontrolle (peaq RBAC) und dezentrale Datenhaltung (peaq Storage).

Die Arbeiten erstreckten sich über sechs Teilprojekte (TP1–TP6). Die Kernaufgaben umfassten:

- Entwicklung der DID-Methode did:peaq als W3C-konformer dezentraler Identifikator auf der peaq-Blockchain
- Mitwirkung am Aufbau der Verifiable-Credential-Infrastruktur für Fahrzeugidentitäten und Berechtigungsnachweise im Konsortium
- Integration in das Gaia-X Trust Framework und den Gaia-X Federated Catalogue
- Entwicklung von Use-Case-Demonstratoren: Smart Parking, EV Charging, Zoning, Microagents
- Konzeption von Datenraum-Konnektoren für souveränen Datenaustausch (Eclipse Dataspace Connector)

Geplante Inhalte und Ziele

EoT Labs hat im Projekt folgende Inhalte und Ziele verfolgt:

TP	Ziele
TP 1	Spezifikation der DID-Methode did:peaq, Erstellung Gaia-X-konformer Self-Descriptions, Abstimmung der SSI-Architektur mit den Konsortialpartnern
TP 2	Nachweis der Dezentralität und Austauschbarkeit der Identitätsinfrastruktur (Multi-DID-Ansatz)
TP 3	Identitätsbasierte Zugriffskontrolle für Datenraum-Transaktionen, Integration Eclipse Dataspace Connector
TP 4	Implementierung von Use-Case-Demonstratoren: Smart Parking, EV Charging, Zoning, autonome Microagents
TP 5	Souveräne Weitergabe von Fahrzeugdaten mit Selective Disclosure über Verifiable Presentations
TP 6	Kommunikation der Projektergebnisse, Teilnahme an Konsortiumsveranstaltungen, Vernetzung

Tabelle 1: Ziele von EoT Labs nach Teilprojekten

Projektverlauf

Das Vorhaben wurde über den geplanten Zeitraum von drei Jahren (01.07.2022 – 30.06.2025) in sechs Halbjahresperioden durchgeführt:

Phase	Zeitraum	Schwerpunkte und Meilensteine
1	HJ2/2022	Integration in das Konsortium, Teilnahme an Spezifikationsarbeiten, initiale Konzeption der DID-Infrastruktur auf peaq. Architekturentscheidung für did:peaq als primäre DID-Methode.
2	HJ1/2023	Spezifikation und Implementierung der DID-Methode did:peaq, Entwicklung des DID-Resolvers, Aufbau der VC-Infrastruktur, erste Integration mit Gaia-X Trust Framework.
3	HJ2/2023	Implementierung der Use-Case-Demonstratoren Smart Parking und EV Charging, EDC-Integration, IAA Mobility 2023 mit fetch.ai Microagents.
4	HJ1/2024	Gaia-X-Compliance sichergestellt, Self-Descriptions im Federated Catalogue registriert, Erweiterung um Vehicle-Identity-Szenarien mit Continental und Bosch.
5	HJ2/2024	Konsolidierung der Komponenten, Optimierung der Datenraum-Konnektoren, Entwicklung des Use Case Zoning (Umweltzonen), Vorbereitung peaq Mainnet.
6	HJ1/2025	Fertigstellung aller Demonstratoren, Dokumentation, Abschlusspräsentation, Vorbereitung der nachhaltigen Verwertung.

Tabelle 2: Projektverlauf nach Halbjahren

Erzielte Ergebnisse

DID-Methode did:peaq (TP 1)

Die DID-Methode did:peaq wurde erfolgreich spezifiziert und auf der peaq-Blockchain implementiert. Sie unterstützt die vollständigen CRUD-Operationen gemäß W3C DID Core:

- Create: Erstellung eines DID-Dokuments durch Transaktion im peaq-ID-Pallet, zugeordnet zu einem Substrate-Account und über öffentlichen Schlüssel verifizierbar
- Read/Resolve: Auflösung eines did:peaq-Identifiers zu einem DID-Dokument über den RESTful DID-Resolver (integriert in die DIF Universal Resolver-Infrastruktur)
- Update: Änderung des DID-Dokuments (Schlüsselrotation, Service Endpoints) durch autorisierte Transaktionen
- Deactivate: Deaktivierung einer DID ohne Löschung der Historie

Das DID-Dokument-Format folgt dem W3C DID Core Standard und enthält Verification Methods (Ed25519, Sr25519), Authentication- und Assertion-Beziehungen sowie Service Endpoints für die Interaktion mit dem Identitätsinhaber.

Verifiable Credentials und Gaia-X Compliance (TP 1)

Im Konsortium wurde gemeinsam eine Verifiable-Credential-Infrastruktur für Fahrzeugidentitäten aufgebaut. EoT Labs hat hierzu insbesondere die Anbindung an die peaq-Blockchain beigetragen, sodass VCs über did:peaq-basierte Identitäten ausgestellt und verifiziert werden können. Die Infrastruktur umfasst:

- Credential-Issuance und -Verification auf Basis von did:peaq
- Verifiable Presentations mit Unterstützung für Selective Disclosure
- Anbindung an das Gaia-X Trust Framework und den Federated Catalogue

Gaia-X-konforme Self-Descriptions für die von EoT Labs bereitgestellten Dienste wurden erstellt und im Gaia-X Federated Catalogue registriert.

Dezentralität und Austauschbarkeit (TP 2)

Es wurde ein Multi-DID-Ansatz implementiert, bei dem verschiedene DID-Methoden (did:peaq, did:web, did:key) im Ökosystem koexistieren und interoperabel genutzt werden können. Dies demonstriert die Austauschbarkeit der zugrundeliegenden DLT-Schicht und die Konformität mit dem Gaia-X-Dezentralitätsprinzip. Die peaq-Blockchain operiert als dezentrales Netzwerk mit verteilten Validatoren ohne Single Point of Failure.

Datenraum-Integration (TP 3)

Die Integration des Eclipse Dataspace Connector (EDC) für den souveränen Datenaustausch wurde umgesetzt. Verifiable Credentials dienen als Autorisierungsnachweise für den Datenzugriff: Ein Fahrzeug authentifiziert sich mittels did:peaq und weist über Verifiable Presentations seine Berechtigung nach (z.B. Fahrzeugzulassung, Versicherungsstatus, Serviceberechtigung). Zusätzlich wurden Data2Compute-Konzepte erarbeitet, bei denen Fahrzeugdaten nicht physisch transferiert werden, sondern Berechnungen zu den Daten gebracht werden, um die Datensouveränität zu wahren.

Use-Case-Demonstratoren (TP 4)

TP4 stellte den umfangreichsten Schwerpunkt der Arbeit dar. Es wurden vier Demonstratoren entwickelt, die die praktische Anwendbarkeit der moveID-Infrastruktur für alltagsnahe Mobilitätsszenarien zeigen:

Smart Parking: Der Demonstrator bildet den gesamten Parkvorgang dezentral ab. (1) Das Fahrzeug identifiziert sich am Parkhaus über did:peaq. (2) Die Parkberechtigung wird über ein Verifiable Credential nachgewiesen. (3) Die Schranke öffnet nach erfolgreicher Verifizierung. (4) Bei Ausfahrt erfolgt die Bezahlung automatisiert über Token-basierte Peer-to-Peer-Transaktionen auf der peaq-Blockchain. Es wird keine zentrale Abrechnungsinstanz benötigt. Der Demonstrator wurde in die MOBIX P&C App (Park & Charge) integriert.

EV Charging: Identitätsbasierter Ladevorgang für Elektrofahrzeuge. (1) Das Fahrzeug authentifiziert sich an der Ladesäule über DID. (2) Die Ladeberechtigung wird über ein VC verifiziert (z.B. Vertragsstatus bei einem Charge Point Operator). (3) Der Ladevorgang wird freigegeben. (4) Die Abrechnung erfolgt als Peer-to-Peer-Zahlung direkt zwischen Fahrzeug-DID und Ladesäulen-DID auf der peaq-Blockchain. Dieser Use Case demonstriert autonome Maschine-zu-Maschine-Transaktionen (M2M) ohne menschliche Interaktion.

Zoning / Umweltzonen: Fahrzeuge weisen mittels Verifiable Credentials ihre Berechtigung zum Einfahren in Umweltzonen oder Low Emission Zones nach. Die Credentials werden auf Basis der Fahrzeugeigenschaften (Emissionsklasse, Antriebsart, Feinstaubwerte) ausgestellt und können an Road Side Units (RSU) oder digitalen Checkpoints verifiziert werden. Der Use Case zeigt die Skalierbarkeit des moveID-Ansatzes auf regulatorische Szenarien.

Autonome Microagents: In Zusammenarbeit mit fetch.ai wurden Microagents entwickelt, die als autonome ökonomische Akteure im Mobilitätsökosystem agieren. Die Agenten suchen selbstständig Parkplätze, vergleichen Preise, initiieren Ladevorgänge und wickeln Zahlungen ab – alles unter Nutzung der dezentralen Identität (did:peaq) ihres Fahrzeugs. Die Integration wurde auf der IAA Mobility 2023 in München live demonstriert.

Vehicle Data Sharing (TP 5)

Das entwickelte System ermöglicht die souveräne Weitergabe von Fahrzeugdaten (Diagnosedaten, Telematik, Standort, Batteriestatus, Wartungshistorie). Die dezentrale Identität dient als Anker für die Zugriffskontrolle: Über Verifiable Presentations können selektiv Datenpunkte freigegeben werden (Selective Disclosure), ohne die gesamte Identität offenzulegen. Ein Werkstattbetrieb erhält

beispielsweise nur Zugriff auf Diagnosedaten, nicht auf Standorthistorien. Die Datenfreigabe erfolgt über den Eclipse Dataspace Connector unter Einhaltung der Gaia-X-Vertrauensarchitektur.

Verbreitung und Vernetzung (TP 6)

EoT Labs hat die Projektergebnisse im Rahmen der Konsortiumsaktivitäten kommuniziert, u.a. durch Teilnahme an Gaia-X-Veranstaltungen und Vernetzung mit der Gaia-X-Community.

Verwertung der Ergebnisse

Kommerzielle Verwertung über das peaq-Netzwerk

Die DID-Methode did:peaq und die zugehörige Identitätsinfrastruktur sind integraler Bestandteil des peaq-Mainnets, das seit 2024 produktiv betrieben wird. Die im Projekt entwickelten Konzepte fließen direkt in das Produkt peaq ID ein und ermöglichen kommerzielle Anwendungen im Bereich Decentralized Physical Infrastructure Networks (DePIN). Konkrete Verwertungspfade umfassen:

- Dezentrales Fahrzeugidentitätsmanagement für Automobilhersteller und Flottenmanager
- Identitätsbasierte Lade- und Parkdienste für Charge Point Operators und Parkraumbetreiber
- Souveräner Fahrzeugdatenaustausch für Versicherungen, Werkstätten und Mobilitätsdienstleister
- Autonome M2M-Transaktionen in der Maschinenökonomie

Open-Source-Veröffentlichung

Wesentliche Softwarekomponenten wurden als Open Source veröffentlicht:

- DID-Resolver für did:peaq (als Teil der DIF Universal Resolver-Infrastruktur)
- SDK-Bibliotheken für die peaq-Identitätsinfrastruktur (JavaScript/TypeScript, Rust)
- Referenzimplementierungen für Credential-Issuance und -Verification

Die Open-Source-Strategie fördert die Nachnutzbarkeit der Ergebnisse und unterstützt die Gaia-X-Strategie offener, interoperabler Infrastrukturen.

Wissenschaftliche Anschlussfähigkeit und Übertragbarkeit

Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse zu dezentralen Fahrzeugidentitäten, SSI-basierten Zugriffskontrollmechanismen und Blockchain-gestützten Datenräumen bieten Anknüpfungspunkte für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, insbesondere im Kontext von eIDAS 2.0 und EU Digital Identity Wallets.

Die entwickelte Architektur ist nicht auf den Mobilitätssektor beschränkt. Die Kombination aus dezentraler Identität, Verifiable Credentials und Blockchain-basierter Transaktionsabwicklung ist übertragbar auf weitere Domänen der Maschinenökonomie: Energiewirtschaft (dezentrale Energiehandelsplattformen), Logistik (Supply-Chain-Transparenz), Smart City (Infrastrukturmanagement) und Industrie 4.0 (Maschinenidentität und -kommunikation).

Fortschritt bei anderen Stellen

Während der Projektlaufzeit ergaben sich wesentliche externe Entwicklungen, die die Arbeiten beeinflussten:

Gaia-X GXFS → XFSC: Die Federation Services wurden in die Eclipse Foundation überführt. Das Trust Framework durchlief mehrere Versionen (22.04 bis 24.06), was Anpassungen der Self-Descriptions erforderte.

W3C Standards: DID Core 1.0 wurde finalisiert (Juli 2022). Das VC Data Model wurde von 1.1 auf 2.0 weiterentwickelt mit Selective Disclosure und neuen Proof-Formaten.

Eclipse Dataspace Connector: Entwicklung von frühem Prototyp zur ausgereiften Referenzimplementierung (Versionen 0.1.x bis 0.7.x).

eIDAS 2.0 / EUDIW: Die EU Digital Identity Wallet-Verordnung schafft regulatorische Anschlussfähigkeit für die moveID-Ergebnisse.

DePIN-Wachstum: Der DePIN-Markt wuchs erheblich; peaq positionierte sich als führende DePIN-Layer-1-Blockchain.

Zusammenarbeit mit Konsortialpartnern

Im Rahmen des Projekts arbeitete EoT Labs eng mit folgenden Partnern zusammen:

Datarella GmbH: Engster Kooperationspartner – gemeinsame Entwicklung der Blockchain-basierten Identitätsinfrastruktur und Architekturkonzeption des moveID-Ökosystems.

BigchainDB GmbH: Zusammenarbeit bei der Integration verschiedener DID-Methoden und Gestaltung des Multi-DID-Ansatzes.

Materna SE: Kooperation bei Gaia-X Federation Services, Federated Catalogue und Datenraum-Infrastruktur.

ITK Engineering GmbH: Integration von Fahrzeugidentitäten in V2X-Szenarien und Anbindung an Road Side Units.

DLR: Kooperation bei übergreifenden Mobilitätsszenarien und Projektkoordination.

Continental / Bosch: Zusammenarbeit bei Vehicle Identity mit realer Fahrzeugsensorik und IoT-Szenarien.

fetch.ai: Integration autonomer ökonomischer Agenten (Microagents), demonstriert auf der IAA Mobility 2023.

Darüber hinaus erfolgte Abstimmung mit der Gaia-X AISBL, dem Gaia-X Hub Germany und den Gaia-X-Lotsen.