

Daten vernetzen, Mobilität neu denken



Die Mobilität der Zukunft erfordert nahtlose, ressourcenschonende und intelligente Verkehrs- und Mobilitätskonzepte. Trotz rasanter technologischer Entwicklungen ist die Realität hinter diesen Erwartungen zurück: Fragmentierte Datenlandschaften, fehlende Interoperabilität und technische Barrieren verhindern eine effiziente Nutzung der vorhandenen Mobilitätsdaten. Städte, Kommunen und Unternehmen stehen vor der Herausforderung, heterogene Datenquellen sinnvoll zu verknüpfen, um den Verkehr smarter zu steuern und nachhaltiger zu gestalten.

Der Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) ist entscheidend für die Weiterentwicklung und Optimierung urbaner Mobilität. Neue KI-gestützte Systeme können ihr volles Potenzial nur entfalten, wenn sie auf einer diversifizierten, umfassenden und qualitätsgesicherten Datenbasis operieren. Eine ausreichende Menge an validen Datensätzen ist essenziell, um präzise Muster zu identifizieren, zuverlässige Vorhersagen zu treffen und datenbasierte Entscheidungen zu ermöglichen.

Genau hier setzt das Forschungsprojekt AIAMO (Artificial Intelligence And Mobility) an, das vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) mit rund 16,7 Mio. € gefördert wird. Das Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines KI-gestützten, inter- und multimodalen Mobilitäts- und Umweltmanagements, das Mobilität effizienter, nachhaltiger, sicherer und bedarfsgerechter gestaltet.

Alle Daten vereint in einem System

Um die Herausforderungen fragmentierter Mobilitätsdaten zu überwinden, bedarf es eines übergeordneten, skalierbaren und neutralen Systems: der Integrationszone. Diese fungiert als Schnittstelle, die unterschiedliche Systeme nahtlos miteinander verbindet und einen niederschweligen Zugang zu standardisierten Datenformaten sowie eine Anbindung vielfältiger Datenquellen und Datenräume ermöglicht. Durch die konsequente Nutzung standardisierter API-Schnittstellen werden Datenräume wie der Mobility Data Space (MDS) und die Mobilithek mit regionalen Quellen verknüpft – von Umweltdaten-Messstationen über Fahrzeugsensoren bis hin zu Wetterinformationen.

Dabei ist die Aktualität und Einhaltung von Qualitätsstandards essenziell für die zuverlässige Nutzung von Daten. Eine strukturierte Daten-Dokumentation mit Referenzcode und standardisierten Visualisierungen ermöglicht eine effiziente Datenverarbeitung und -analyse. Durch einheitliche Metadaten und Versionierung wird Transparenz und Konsistenz gewährleistet, wodurch eine präzise Nachverfolgbarkeit von Datenänderungen sichergestellt wird. Ergänzend dazu sorgen automatisierte Updates durch Push-/Pull-Mechanismen und



■ Verfasserin

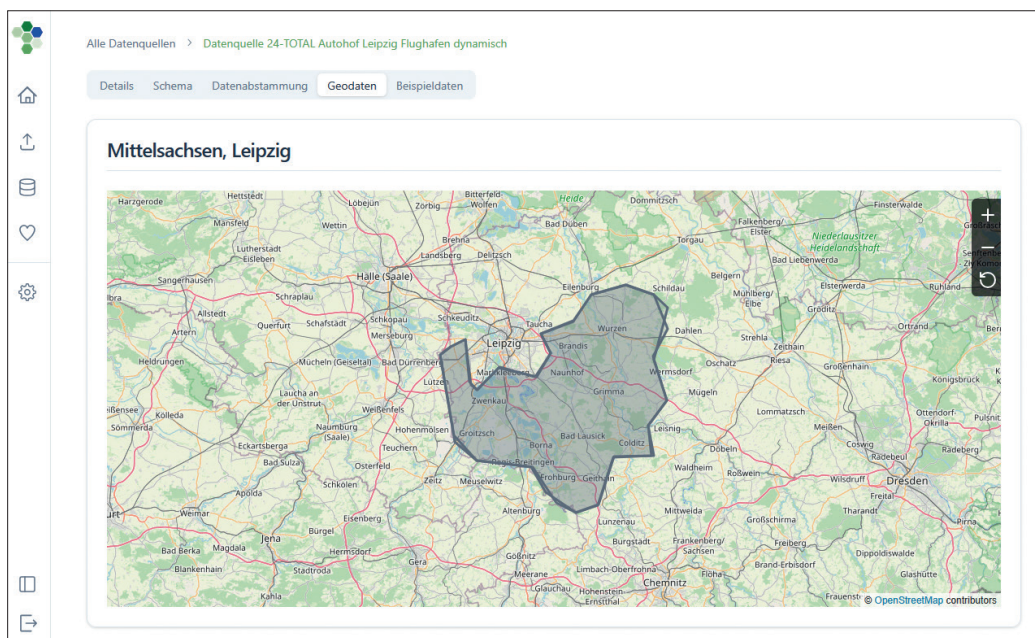
Nicol Wiens

TEQYARD GmbH
D-38126 Braunschweig
www.teqyard.de

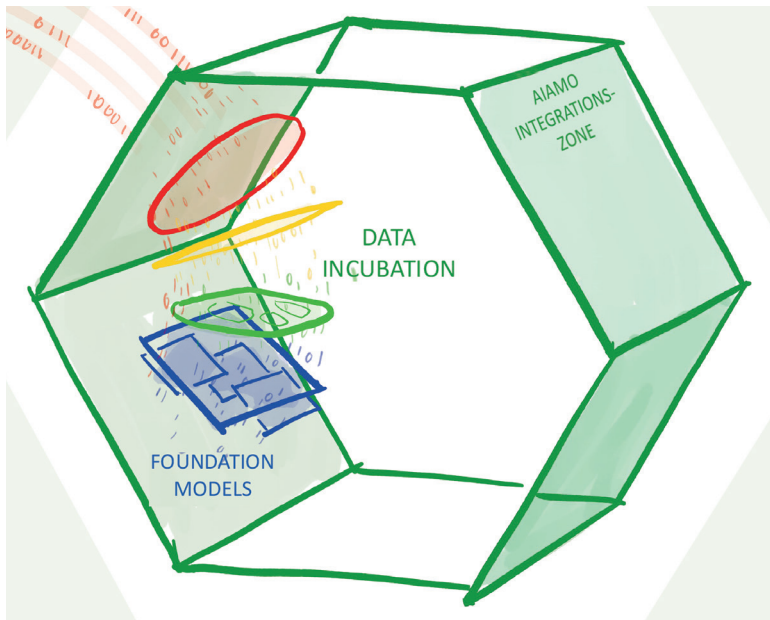
ITS Germany e. V.
Projektbüro AIAMO
D-52064 Aachen
www.aiamo.de

kontinuierliches Monitoring für stets aktuelle Datensätze.

Durch hochautomatisierte Aktualisierungen und standardisierte Versionierungen bleiben Daten dauerhaft konsistent und verlässlich – eine entscheidende Grundlage für den Einsatz in KI-Modellen und analytischen Prozessen. So werden reproduzierbare, transparente Ergebnisse gemäß höchster Qualitätsstandards sichergestellt. Diese umfassende Datenintegration schafft die Grundlage für den Einsatz leistungsfähiger KI-Modelle, die Verkehrs- und Umweltmanagement



Webbasierte Oberfläche der Integrationszone: Detailansicht einer Geodatenquelle (Quelle: TEQYARD)



Die Integrationszone fungiert als Schnittstelle, die Daten, Technologien und Anwendungen nahtlos verknüpft und somit eine einheitliche, interoperable Umgebung schafft

in bisher unerreichter Qualität optimieren können.

Dafür wird der AIAMOnexus entwickelt, der das zentrale Element dieser datengetriebenen Mobilitätslösung bildet. Er setzt sich aus zwei Hauptkomponenten zusammen: der Integrationszone und den AI Foundation Models.

Die Integrationszone fungiert als Schnittstelle, die Daten, Technologien und Anwendungen nahtlos verknüpft und somit eine einheitliche, interoperable Umgebung schafft. Ergänzt wird sie durch leistungsfähige Foundation Models, die als leistungsstarke KI-Basis allgemeine und spezialisierte Modelle für die Verkehrs- und Umweltsteuerung bereitstellen. Durch die Kombination dieser beiden Komponenten entsteht eine intelligente und skalierbare Infrastruktur, die Mobilitätsnutzern eine nahtlose, effiziente und personalisierte Mobilität ermöglicht.

KI-gesteuerte Suche nach Mobilitätsdaten

Ein konkretes Anwendungsbeispiel für die AIAMO Integrationszone ist die Optimierung des städtischen Verkehrsflusses. Über eine webbasierte Oberfläche können kommunale Mobilitätsverantwortliche einfach auf die Integrationszone zugreifen. Dort unterstützt sie eine KI-basierte Suchfunktion, die speziell darauf ausgelegt ist, sie effizient durch das umfangreiche Netzwerk von Datenquellen zu navigieren. Eine beispielhafte Anfrage könnte lauten: „Welche Spitzenzeiten des Fahrradverkehrs in der Innenstadt gab es im letzten Quartal?“ Der KI-gestützte Suchalgorithmus verarbeitet die Anfrage und nutzt fortschrittliche Methoden der natürlichen Sprachverarbeitung, um die verteilten Daten im System schnell und präzise zu durchsuchen. Innerhalb von Sekunden erhält der Nutzer eine Liste relevanter Datenquellen, darunter Informationen von lokalen Fahrradverleihunternehmen, Sensordaten zu Fahrradwegen oder aggregierte Ergebnisse aus Nutzerbefragungen.

Strukturierte Datenverwaltung für hohe Effizienz

Die leichte Auffindbarkeit geeigneter Daten spielt eine entscheidende Rolle für eine effiziente Datenakquise. Ein umfassender Metadatenkatalog indexiert sämtliche Datenquellen und erleichtert so die strukturierte Verwaltung und den schnellen Zugriff. Ergänzend

dazu sorgt eine intelligente Suche mit Tags, Filtern und Kategorien für eine gezielte und präzise Datenrecherche. Durch diese optimierten Identifikations- und Zugriffsmechanismen wird eine hohe funktionale Exzellenz erreicht, die es ermöglicht, kontextrelevante Informationsressourcen schneller zu finden und effektiv zu nutzen. Zusätzlich hilft eine farbkodierte Darstellung der Verarbeitungsstufen dabei, die Qualität und den Reifegrad der Daten auf einen Blick zu erfassen:

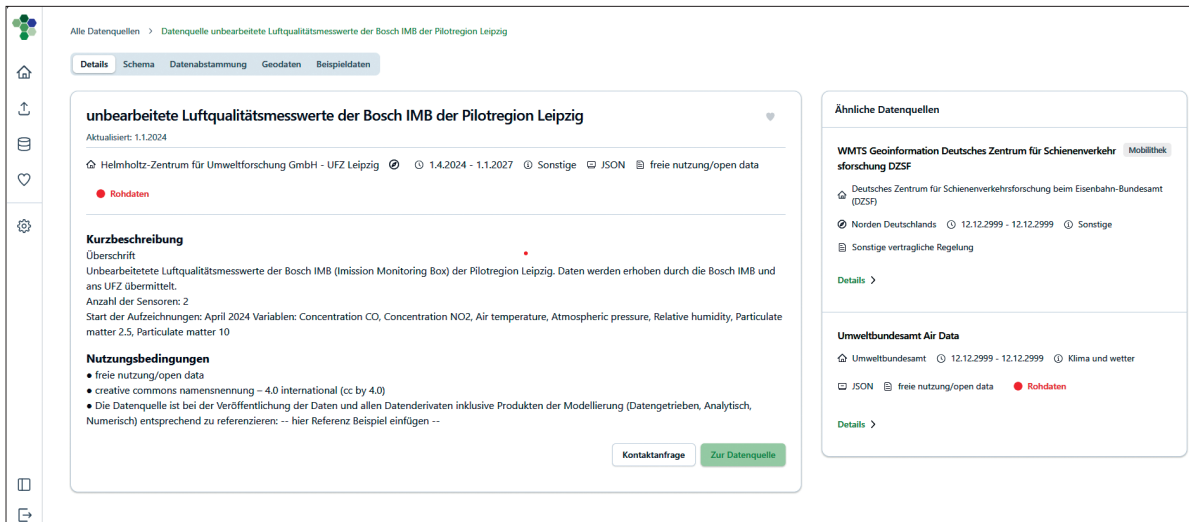
- Rot markierte Daten sind Rohdaten, die noch unbearbeitet vorliegen.
- Gelb kennzeichnet bereits bereinigte und qualitätsgeprüfte Datensätze.
- Grün steht für veredelte Daten, die sich besonders für KI-Trainingszwecke eignen.
- Blau weist Ergebnisdaten aus, die bereits durch ein KI-Modell verarbeitet wurden und direkt für Anwendungen genutzt werden können.

Ein konkreter Anwendungsfall im Mobilitätsalltag verdeutlicht den Nutzen dieses Systems:

Ein städtischer Verkehrsbetrieb möchte den Verkehrsfluss optimieren und Stauprognosen verbessern. Dafür werden verschiedene Sensordaten von Straßen, Ampelanlagen und Fahrzeugen erfasst. Die erhobenen Rohdaten (rot) enthalten bspw. ungenaue GPS-Positionen, fehlerhafte Sensorwerte oder unvollständige Datensätze. Durch eine erste Bereinigung und Qualitätsprüfung entstehen gelb markierte Daten, bei denen bspw. doppelte oder unplausible Werte entfernt wurden. Anschließend werden die bereinigten Daten durch spezielle Algorithmen weiterverarbeitet, um aussagekräftige Muster zu extrahieren – etwa wiederkehrende Stauzeiten oder Engstellen. Diese veredelten Daten (grün) sind besonders wertvoll für das Training eines KI-gestützten Verkehrsprognosemodells. Sobald das KI-Modell trainiert ist und in Echtzeit Prognosen erstellt, werden die aus den KI-Daten generierten Stauvorhersagen als blaue Ergebnisdaten gekennzeichnet. Diese können dann direkt in Navigationssysteme, Anwendungen in Verkehrsleitzentralen oder Mobilitäts-Apps integriert werden, um Autofahrer und Verkehrsplaner frühzeitig über Engpässe zu informieren und Alternativrouten vorzuschlagen.

Dank der strukturierten Verwaltung und farbkodierten Klassifizierung der Daten profitieren Nutzer von einer schnelleren und gezielteren Informationssuche, da relevante Datensätze leicht auffindbar sind. Die klare Unterscheidung zwischen Rohdaten sowie bereinigten, veredelten und KI-generierten Daten sorgt für höhere Transparenz und Verlässlichkeit, da sofort erkennbar ist, welche Daten geprüft und einsetzbar sind. Dies ermöglicht fundiertere Entscheidungen, insbesondere in Echtzeit-Anwendungen wie Navigation oder Verkehrssteuerung, wo präzise Prognosen helfen, Staus zu vermeiden. Behörden und Unternehmen sparen zudem Zeit und Ressourcen, da sie direkt auf qualitativ hochwertige Daten zugreifen können, ohne diese erst aufwendig aufbereiten zu müssen. So führt die optimierte Datenverwaltung insgesamt zu effizienteren Prozessen, leistungsfähigeren KI-gestützten Systemen und einer verbesserten Nutzererfahrung in datenintensiven Bereichen wie Mobilität und Stadtplanung.

Für eine sichere und effiziente Nutzung der Daten sind eine einfache Lizenzierung und Abrechenbarkeit zentrale Faktoren. Unternehmen und Entwickler benötigen klare Rahmenbedingungen, um Daten rechtssicher zu nutzen und gleichzeitig faire, flexible Kostenmodelle zu gewährleisten. Eine eindeutige Lizenzierung – von Open Data



Detailansicht einer Datenquelle zu Luftqualitätsmesswerten (Quelle: TEQYARD)

Lizenzen bis hin zu kommerziellen Modellen – würde sicherstellen, dass Daten entsprechend rechtlicher und wirtschaftlicher Anforderungen genutzt werden können. Ergänzend ermöglicht eine transparente Abrechenbarkeit flexible Kostenstrukturen – etwa durch Pay-per-Use, Abonnements oder transaktionsbasierte Modelle. Automatisierte Monitoring- und Abrechnungssysteme können dann gewährleisten, dass Nutzer nur für die tatsächlich verwendeten Daten zahlen, während Anbieter eine nachhaltige Monetarisierung realisieren. So entsteht eine verlässliche Grundlage für datengetriebene Innovationen und wirtschaftliche Skalierbarkeit.

Navigieren in der Datenflut

Während klare Lizenzierungs- und Abrechnungsmodelle die Grundlage für eine rechtssichere und wirtschaftliche Datennutzung schaffen, stellt sich die Frage, wie Daten in einer zunehmend komplexen digitalen Welt effizient verwaltet werden können. Das Konzept des Data Mesh bietet eine innovative Lösung: Es organisiert die Verantwortung für Daten und stellt deren Qualität direkt an ihrem Ursprung sicher. Dieser Ansatz ermöglicht eine flexible, effiziente und sichere Nutzung von Daten in Echtzeit, ohne zentrale Systeme zu benötigen.

Die dezentrale Speicherung der Daten bringt zahlreiche Vorteile:

- Agilität & Innovation: Unternehmen können schneller auf Veränderungen reagieren und Daten gezielt für spezifische Anwendungen optimieren.
- Skalierbarkeit und Leistung: Die Infrastruktur wächst flexibel mit den steigenden Datenmengen und optimiert gleichzeitig die Performance.
- Resilienz & Sicherheit: Die verteilte Datenhaltung erhöht die Ausfallsicherheit und minimiert zentrale Abhängigkeitsrisiken.
- Datenschutz & Compliance: Daten verbleiben an ihrem Ursprungsort, was das Risiko von Datenschutzverstößen reduziert und die Einhaltung regulatorischer Vorgaben erleichtert.

Ein entscheidender Faktor für die erfolgreiche Nutzung dieser Daten ist der Einsatz von KI. Externe KI-Tools können die über die Integrationszone verfügbaren Daten analysieren und stellen die Ergebnisse für mobilitätsspezifische Anwendungen und Dienste bereit, darunter die Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur sowie das Verkehrsmanagement.

Gleichzeitig werden durch KI die Datenqualität gesichert, Muster erkannt und Trends analysiert. Neutrale Schnittstellen stellen die

Anschlussfähigkeit an weitere Dienste sicher, wodurch sich Innovationen schneller umsetzen lassen. So wird eine datenbasierte Entscheidungsgrundlage geschaffen, die Mobilitätslösungen auf ein neues Niveau hebt.

Die Integrationszone setzt diesen Ansatz konsequent um, indem sie Mobilitätsdaten verschiedener Akteure in einem sicheren und interoperablen Rahmen orchestriert. Sie integriert dezentrale Datenquellen, wahrt die Kontrolle der Datenbesitzer und fördert den nahtlosen Austausch von Informationen. So entsteht ein konsistentes und skalierbares Datenökosystem, das Innovationen vorantreibt und Datenschutz sowie Compliance sicherstellt. Durch standardisierte Schnittstellen und Prozesse können Mobilitätsdaten effizient genutzt werden, um nachhaltige und zukunftsfähige Mobilitätslösungen im urbanen Raum zu gestalten.

Ist die intelligente Mobilitätssteuerung eher Vision oder Fiktion?

Die Diskrepanz zwischen der Vision intelligenter Verkehrssysteme und der fragmentierten Realität der Mobilitätsdaten ist nach wie vor groß. Doch durch die Kombination des Data-Mesh-Ansatzes mit KI-gestützten Such- und Analysemethoden eröffnet sich ein vielversprechender Weg, diese Lücke zu schließen.

Der AIAMONexus schafft mit der Integrationszone und den AI Foundation Models die Grundlage für ein vernetztes, effizientes und nutzerzentriertes Mobilitätsökosystem. Er ermöglicht einen sicheren und dezentralen Datenaustausch, gewährleistet Datenschutzkonformität und vereinfacht den Zugriff auf relevante Mobilitätsdaten. Städte und Kommunen profitieren von einer intelligenten Verkehrssteuerung, die nicht nur den Verkehrsfluss optimiert, sondern auch nachhaltige, datenbasierte Mobilitätslösungen fördert und das urbane Leben nachhaltig verbessert.

Die Zukunft der Mobilität liegt in der intelligenten Vernetzung und Nutzung von Daten – und mit AIAMO rückt die Vision einer smarten, nachhaltigen und nahtlos integrierten Mobilitätslandschaft ein großes Stück näher.

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

