

© DLR

Offene Verkehrsdaten aus dem Testfeld Niedersachsen für den sicheren Verkehr der Zukunft

Im Rahmen des Forschungsprojekts MIAMY wurden umfangreiche Verkehrsdaten an der Forschungskreuzung in Braunschweig und der A 39 des Testfelds Niedersachsen aufbereitet und gemeinsam mit entwickelten Softwarewerkzeugen als Open-Source-Ressourcen verfügbar gemacht. Die Autoren geben einen aktuellen Überblick zum Testfeld Niedersachsen und den Open-Source-Initiativen des Instituts für Verkehrssystemtechnik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Die Zahl der Verkehrstoten in Deutschland und Europa hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich abgenommen. Das ambitionierte Ziel Vision Zero fordert, den Verkehr so zu gestalten, dass keine Menschen mehr im Straßenverkehr ums Leben kommen. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es einer tiefgehenden und evidenzbasierten Untersuchung sämtlicher Dynamiken des Straßenverkehrs. Die Verkehrs-

sicherheitsforschung konzentriert sich hier zunehmend auf Interaktionen zwischen Verkehrsteilnehmenden. Besonders wichtig sind dabei nicht nur die schweren Unfälle selbst, sondern auch kritische Situationen oder jene mit Beinaheunfällen.

Wesentlich für die Analyse dieser Phänomene ist der Zugang zu verlässlichen, offenen Verkehrsdaten aus der realen Welt. Sie ermöglichen die Abbil-

dung des natürlichen Fahrverhaltens und bieten die Grundlage für die Modellierung des normativen Fahrverhaltens sowie die Erkennung und Analyse von atypischem und seltenem Verhalten in spezifischen Szenarien.

Das DLR betreibt unter anderem für diese Problemstellungen das Testfeld Niedersachsen, das als offene Forschungsplattform fungiert. Im Forschungsprojekt MIAMY werden durch

VERFASST VON



Clemens Schickanz, M.Sc.
ist Doktorand am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) in Berlin.



Kay Gimm, M.Sc.
ist Gruppenleiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) in Braunschweig.



Lars Klitzke, M.Eng.
ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) in Braunschweig.



Dipl.-Ing. Karsten Liesner
ist Gruppenleiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) in Berlin.



Angela Uschok, M.Sc.
ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) in Braunschweig.



Dr.-Ing. Henning Mosebach
ist Geschäftsfeldentwickler am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) in Braunschweig.

Veröffentlichung von Daten dieser Forschungsumgebung und entsprechender offener Verarbeitungssoftware nicht nur die Forschungsgemeinschaft und die Industrie, sondern auch die Öffentlichkeit in die Lage versetzt, an der Weiterentwicklung sicherer, zukunftsweisender Verkehrssysteme mitzuwirken. Im Folgenden wird ein Überblick zum Testfeld Niedersachsen und den Open-Source-Initiativen des Instituts für Verkehrssystemtechnik des DLR gegeben.

TESTFELD NIEDERSACHSEN

Das Testfeld Niedersachsen ist eine offene Forschungs- und Erprobungsplattform für automatisierte und vernetzte Mobilität und befindet sich im Großraum Hannover/Braunschweig, **BILD 1**. Es ermöglicht, neue Fahrfunktionen oder gesamte Verkehrskonzepte unter realen Verkehrsumgebungen zu testen und zu analysieren. Der Aufbau des Testfelds wurde im Jahr 2014 mit dem Modul 0, der Anwendungsplattform für Intelligente Mobilität (AIM), gestartet. Heutzutage zählen zum Testfeld neben umfassender Kommunikationstechnik auch kamerabasierte Verkehrserfassungsanlagen. Sowohl auf der

BILD 1 Überblick über die Module des Testfelds Niedersachsen (© DLR)



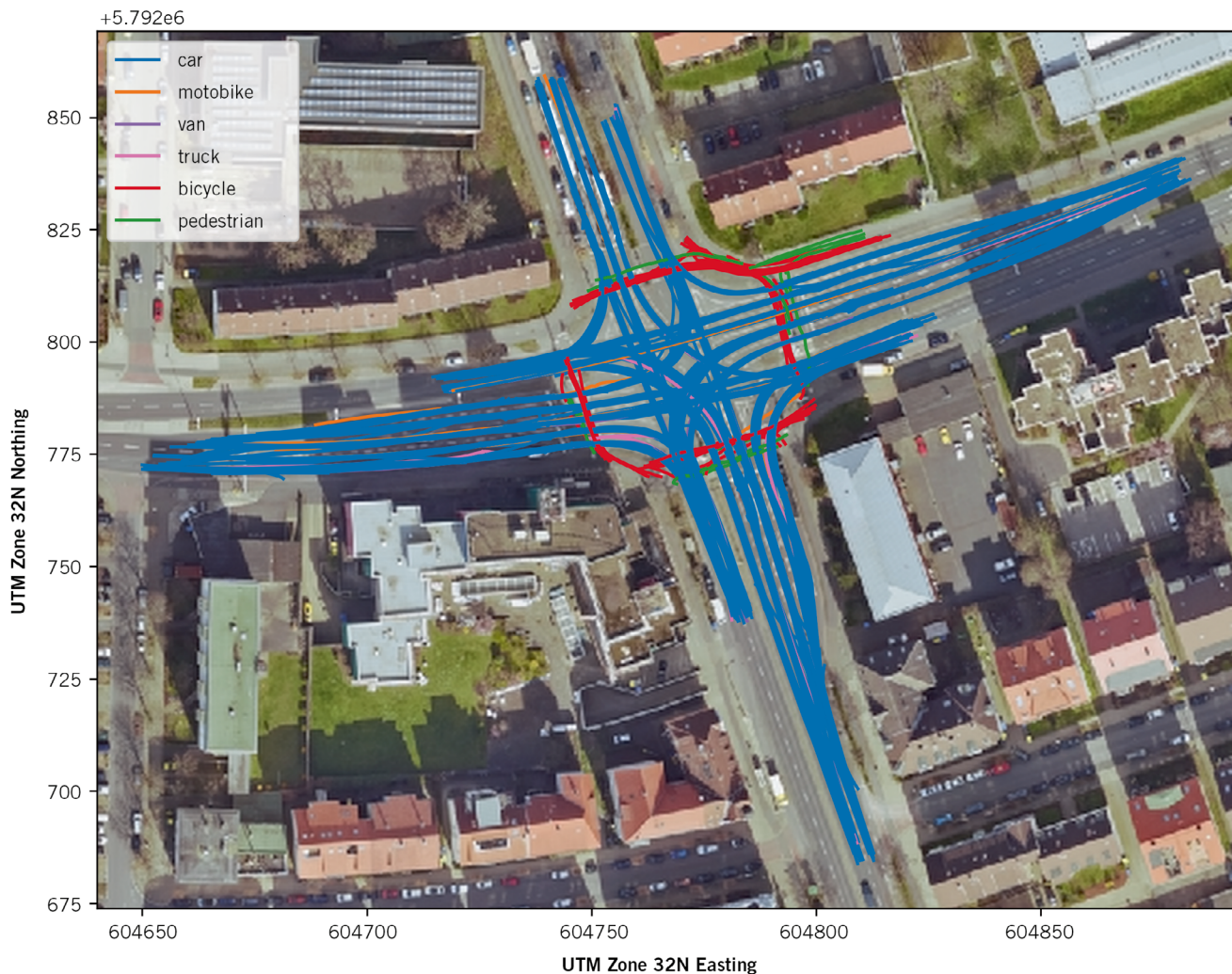


BILD 2 Visualisierung von 15 Minuten an Trajektoriendaten aus dem DLR-UT-Datensatz [2]

Autobahn, über 7 Kilometer hinweg entlang der A 39, als auch im urbanen Umfeld an der AIM-Forschungskreuzung [1] in Braunschweig oder als mobile Messstation, überall flexibel einsetzbar.

OPEN-SOURCE-INITIATIVEN

Mit der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Infrastruktur wurden im Rahmen des Projekts MIAMy Datensätze von der AIM-Forschungskreuzung und von einem Abschnitt der A 39 veröffentlicht.

Der DLR-Urban-Traffic-Datensatz (DLR UT) beinhaltet alle Daten, die am 24. September 2023 an der Forschungskreuzung aufgezeichnet wurden. Das sind Trajektoriendaten von Verkehrsteilnehmenden sowie Daten zu Lichtsignalanlagen, lokalen Wetterbedingungen, der Luftqualität und

dem Straßenzustand. Die Trajektoriendaten sind nach Objekt-ID und Zeitstempeln indiziert und enthalten detaillierte Informationen zu Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Abmessungen und Klassifikation der einzelnen Objekte. Der Datensatz umfasst insgesamt 32.296 Trajektorien und deckt sowohl motorisierte Verkehrsteilnehmende als auch vulnerable Verkehrsteilnehmende ab. Die Daten der Lichtsignalanlagen umfassen sekundlich den aktuellen Zustand aller 30 Ampeln an der betrachteten Kreuzung. Die Wetterdaten liefern Informationen zu Wind, Sonneneinstrahlung, Niederschlag, Sichtweite und weiteren meteorologischen Größen. Die Luftqualitätsdaten enthalten Konzentrationen von fünf verschiedenen Gasen sowie die Feinstaubbelastung der Umgebungsluft. Die Straßenzustandsdaten stellen Informationen zur Oberflächentempera-

tur, zur Wasserfilmdicke und weiteren straßenbezogenen Parametern bereit.

Mit dieser Vielfalt an Informationen hebt er sich von vergleichbaren Datensätzen ab [2]. Außerdem können die Daten dadurch in diversen Bereichen zur Anwendung gebracht werden. So zum Beispiel zur Analyse des Zusammenhangs zwischen Verkehrsaufkommen und Luftqualität [3], der Analyse des Verhaltens in unterschiedlichen Wetterbedingungen [4] oder der Quantifizierung der Auswirkungen von Stau auf Verkehrseffizienz und -sicherheit [5]. In **BILD 2** wird ein Auszug von 15 Minuten an Trajektoriendaten aus dem Datensatz visualisiert.

Der DLR-Highway-Traffic-Datensatz (DLR HT) umfasst Trajektorien-, Wetter- und Straßenzustandsdaten eines rund 6 Kilometer langen Streckenabschnitts der Autobahn A 39. Damit

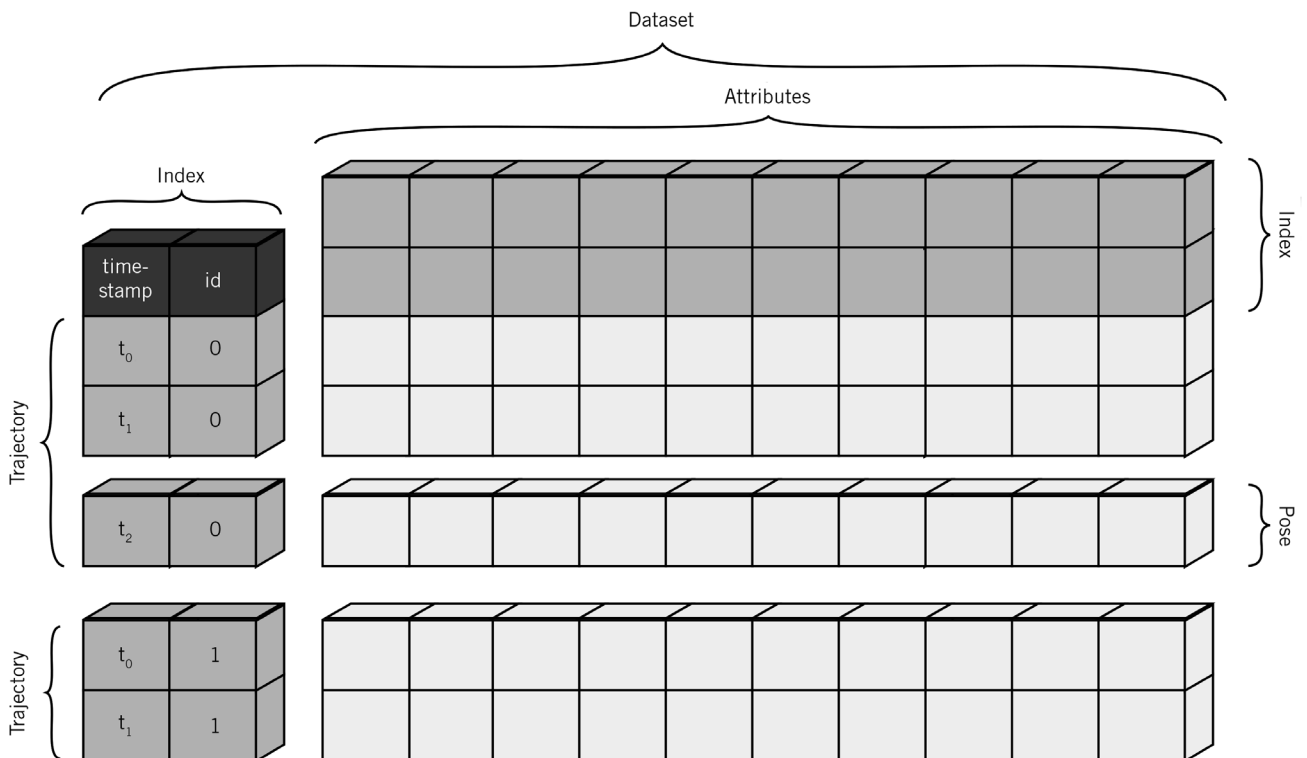


BILD 3 Hierarchisches Datenmodell für die Verwaltung von Trajektorien in TASI auf Basis von Pandas [8]

enthält der Datensatz die bislang längsten in Deutschland erfassten Fahrzeugtrajektorien und ist nur geringfügig kürzer als der Datensatz mit den weltweit längsten Trajektorien [6].

Beide Datensätze sind auf dem EU Open Research Repository Zenodo veröffentlicht und für jeden herunterladbar. Für zusätzliche Sichtbarkeit wurde der DLR-UT-Datensatz im Mobility Data Space veröffentlicht. Data Spaces sind föderierte und dezentrale Infrastrukturen, die eine Vernetzung heterogener Datenquellen ermöglichen. Gleichzeitig bleibt die Datensouveränität bei den jeweiligen Datenanbietern. Über standardisierte Schnittstellen und transparente Zugriffsregeln können Daten für vielfältige Anwendungsfälle sicher und zielgerichtet geteilt werden.

Für eine einfachere Nutzung und Analyse der Datensätze wurde eine Open-Source-Bibliothek namens TASI [7] veröffentlicht. TASI setzt auf bekannte Bibliotheken zur Verarbeitung und Analyse von Daten in Python auf, wie Pandas, GeoPandas und NumPy, und stellt Modelle und Funktionen für die Verkehrsdatenanalyse auf mikroskopischer Ebene zur Verfügung. Ein Auszug des Datenmodells zur Verwaltung von

Trajektorien in TASI ist in **BILD 3** zu sehen und stützt sich auf die drei primitiven Typen Pose, Trajectory and Dataset, die jeweils eine spezialisierte Form des Typs DataFrame von Pandas sind. Dies ermöglicht eine flexible Erweiterung der jeweiligen Modelle für unterschiedliche Anwendungen. Hierzu gehören sowohl die Visualisierung als auch die Analyse des Verkehrs hinsichtlich Sicherheit über sogenannte Surrogate Measures of Safety, wie die Post Encroachment Time. Abseits der Darstellung auf Basis von Pandas bietet TASI zwei weitere Schnittstellen, um den Austausch von Trajektorien mit anderen Systemen zu ermöglichen. Hierfür stehen Modelle auf Basis von pydantic und SQLAlchemy2 zur Verfügung, wobei beliebig zwischen den verschiedenen Darstellungen gewechselt werden kann.

SCENARIO-MINING-PLATTFORM

Im Folgenden wird der Anwendungsfall für das Testen von automatisierten Fahrfunktionen in den Fokus gestellt. Die gestiegene Komplexität eines automatisierten Fahrzeugs erfordert auch eine komplexere Validierung des Fahr-

zeugs, bevor es auf der Straße zum Einsatz kommen kann. Da nicht alle möglichen Verkehrsszenarien getestet werden können, wird sich auf eine repräsentative Gruppe relevanter sicherheitskritischer Szenarien beschränkt. Dieser Ansatz wird szenariobasiertes Testen genannt und wurde 2015 im Rahmen des PEGASUS-Projekts entwickelt [9]. Trajektorien können in dem Kontext verwendet werden, um realistisches Fahrverhalten darzustellen. Dafür müssen durch das sogenannte Scenario Mining die relevanten Verkehrsszenarien aus den Trajektorien extrahiert werden.

Ein Szenario kann hierbei verschiedene Ausprägungen haben und in verschiedenen Detailstufen beschrieben sein. Grundsätzlich wird zwischen vier Abstraktionsebenen unterschieden, wobei bei der Verarbeitung von realen Verkehrsdaten typischerweise konkrete Szenarien extrahiert werden. Bei diesem Prozess ist das Ziel, Szenarien auf Basis bestimmter Eigenschaften beteiligter Verkehrsteilnehmenden oder Interaktionsmuster zwischen ihnen zu identifizieren. Hierbei kann es um Szenarien mit typischem Fahrverhalten gehen, aber auch

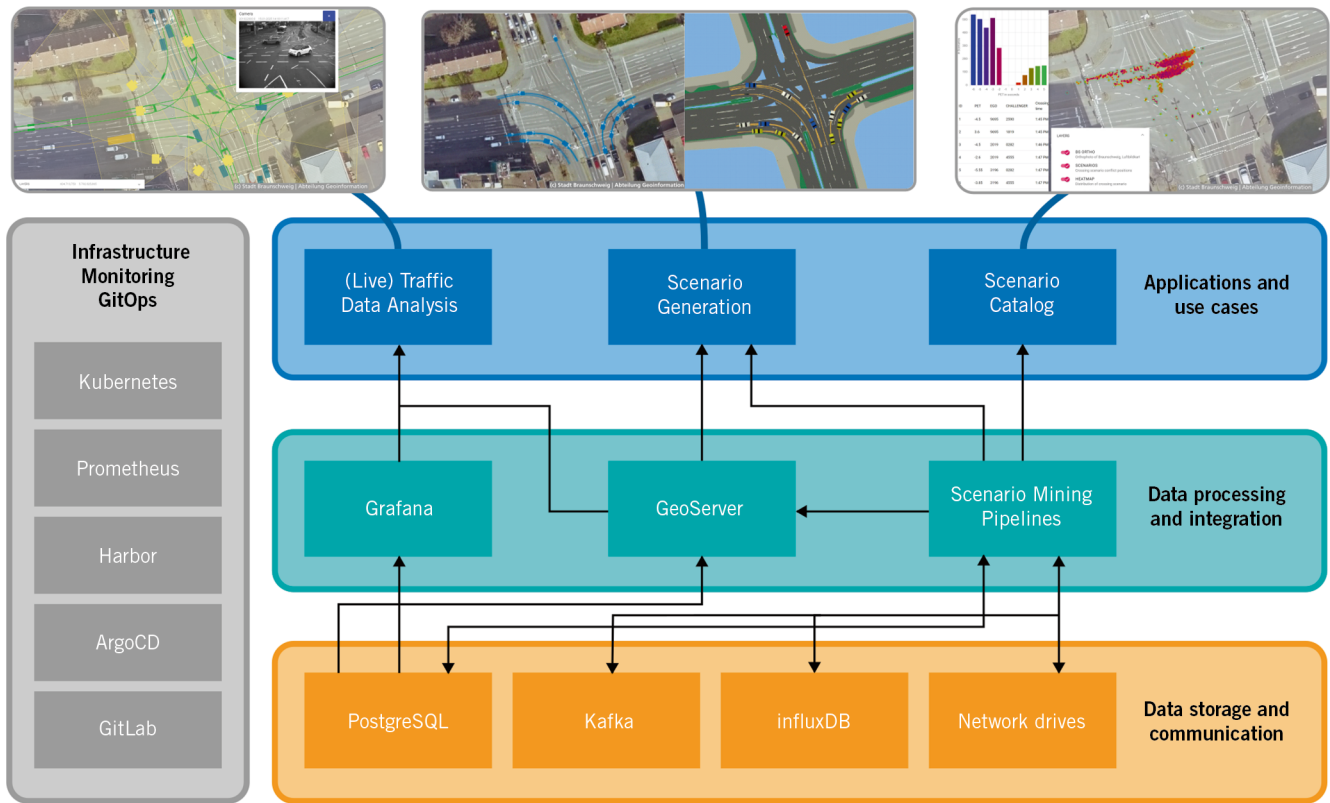


BILD 4 Auszug aus der Architektur von SCENIMINI für das Scenario Mining in Verkehrsdaten (© DLR)

um herausfordernde oder auch seltene Szenarien, wie Beinaheunfälle oder allgemein nicht normatives Verhalten.

Eine Herausforderung bei der Überführung von realen Verkehrsdaten zu Szenarien ist die Realisierung von entsprechenden Verarbeitungsketten und deren Integration in ein technisches Gesamtsystem. Das trifft insbesondere zu, wenn die Daten kontinuierlich mittels infrastruktureller Erfassung erhoben werden, da hier skalierbare Lösungen notwendig sind, die sich ebenfalls flexibel an unterschiedliche Umgebungen und Szenarien anpassen lassen müssen. Eine Architektur für ein solches System veranschaulicht **BILD 4**.

Die Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Aufbaus von SCENIMINI, eine beim DLR entwickelte Plattform für das Identifizieren, Extrahieren und Analysieren von Szenarien aus realen Verkehrsdaten. Diese Plattform besteht aus diversen Komponenten von der Datenhaltung über Datenverarbeitung und -integration und System-Monitoring bis hin zu den Anwendungen. Im Folgenden werden die drei Anwendungen Live Traffic

Data Analysis, Scenario Generation und Scenario Catalog vorgestellt.

LIVE TRAFFIC DATA ANALYSIS

Die Anwendung Live Traffic Data Analysis ermöglicht die Echtzeitvisualisierung der durch die DLR-Großforschungsanlagen erfassten Objektdaten vor dem Hintergrund einer Luftbildaufnahme. Als zusätzlicher Karten-Layer kann auch eine digitale Karte eingeblendet werden. Die Anwendung erlaubt somit eine ganzheitliche Betrachtung des momentanen Verkehrsgeschehens. Dadurch können komplexe Verkehrsszenarien explorativ analysiert und Interaktionen zwischen unterschiedlichen Verkehrsteilnehmern unmittelbar nachvollzogen werden. Die Live-Darstellung dient sowohl der qualitativen Bewertung einzelner Situationen als auch der schnellen Plausibilisierung der Sensordaten.

SCENARIO GENERATION

Die Anwendung Scenario Generation ermöglicht die Umwandlung realer Trajektorien in simulierbare Szenarien und unterstützt damit das szenariobasierte Testen automatisierter

Fahrfunktionen. Es können sowohl konkrete Szenarien als auch logische Szenarien erzeugt werden. Letztere fassen mehrere konkrete Fälle parametrisiert zusammen, wobei die Parameterverteilungen aus Realdaten gewonnen und für eine realitätsnahe Simulation genutzt werden.

SCENARIO CATALOG

Mit der Anwendung Scenario Catalog werden automatisch aus den Trajektorien erkannte Kreuzungsszenarien ausgewertet und räumlich visualisiert. Die Häufung entsprechender Interaktionen wird in Form einer Heatmap dargestellt. Auf diese Weise lassen sich potenziell kritische Bereiche identifizieren, in denen Interaktionen überdurchschnittlich häufig auftreten. Zudem bildet das Dashboard den Output der Anwendung Scenario Generierung ab. Die erkannten Kreuzungsszenarien werden in einem Simulator reproduziert und erneut aufgezeichnet. Dadurch entsteht eine konsistente Verbindung zwischen real erfassten Verkehrsdaten und simulativer Nachbildung, was eine systematische Weiterver-

wendung der Szenarien für Validierungs- und Testzwecke ermöglicht.

ZUSAMMENFASSUNG

Für eine konsequente Annäherung an das Leitbild der Vision Zero ist eine fundierte Analyse des realen Unfall- und Verkehrsgeschehens erforderlich. Reale Testfelder ermöglichen die Erfassung des Verkehrsverhaltens unterschiedlichster Akteure über lange Zeiträume hinweg unter variierenden Randbedingungen. So wird eine empirisch tragfähige Grundlage für sicherheitsrelevante Bewertungen geschaffen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts MIAMy wurden umfangreiche Verkehrsdaten an der Forschungskreuzung in Braunschweig und der A 39 des Testfeld Niedersachsen aufbereitet und gemeinsam mit entwickelten Softwarewerkzeugen als Open-Source-Ressourcen verfügbar gemacht. Dies schafft nicht nur Transparenz, sondern unterstützt auch die wissenschaftliche Reproduzierbarkeit und Weiterentwicklung durch die Fachcommunity.

Für szenariobasierte Entwicklungs- und Absicherungsansätze ist es jedoch erforderlich, kontinuierlich aufgezeichnete Realdaten in Szenarien zu überführen. Die vorgestellte Scenario-Mining-Plattform adressiert genau diese Schnittstelle: Sie ermöglicht die systematische Identifikation, Extraktion und Parametrisierung relevanter Verkehrssituationen aus großen Datenbeständen. Dank ihrer modularen Architektur kann die Plattform flexibel erweitert und an spezifische Fragestellungen angepasst

werden. Dies reicht von der sicherheitsorientierten Analyse kritischer Ereignisse bis hin zur Generierung repräsentativer Szenarien für Simulation und virtuelle Absicherung.

LITERATURHINWEISE

- [1] Schnieder, L. et al.: AIM Research Intersection: Instrument for traffic detection and behavior assessment for a complex urban intersection. In: JLSRF 2 (2026). Online: <https://doi.org/10.17815/jlsrf-2-122>, aufgerufen: 24. Februar 2026
- [2] Schick Tanz, C. et al.: The DLR Urban Traffic Dataset (DLR-UT): A Comprehensive Traffic Dataset from an Urban Research Intersection. In: IEEE IV 2025 – 36th IEEE Intelligent Vehicles Symposium, June 22–25, 2025, Grand Hotel Italia, Cluj-Napoca, Romania, Cluj-Napoca, Romania, 2025, S. 398-405
- [3] Schripp, T. et al.: Integrated monitoring of road traffic and airborne ultrafine particles at a camera-equipped urban intersection. In: Atmospheric Pollution Research 16 (2025), Nr. 7, S. 102504, 2025. Online: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2025.102504>, aufgerufen: 24. Februar 2026
- [4] Schick Tanz, C.; Gimm, K.: Detection and analysis of corner case scenarios at a signalized urban intersection. In: Accident; analysis and prevention 210 (2025) S. 107838. Online: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107838>, aufgerufen: 24. Februar 2026
- [5] Schick Tanz, C. et al.: Microscopic Analysis of the Impact of Congestion on Traffic Safety and Efficiency at a Signalized Intersection: A Case Study. In: 2023 IEEE 26th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC): 24–28 Sept. 2023, Bilbao, Spain, S. 2827-2834
- [6] Schick Tanz, C. et al.: The DLR Highway Traffic Dataset (DLR-HT): Longest Road User Trajectories from a German Highway. In: IEEE International Automated Vehicle Validation Conference: Conference proceedings, Baden-Baden, 2025, S. 1-8
- [7] Klitzke, L.; Schick Tanz, C.: TASI: A Python Library for Traffic Data Analysis and Situation Interpretation: Zenodo, 2024. Online: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14034644>, aufgerufen: 24. Februar 2026
- [8] Klitzke, L.: From Real-World Traffic Data to Scenarios in the Context of Automated Vehicles, Dissertation, Department of Computing Science, University of Oldenburg, 2026. Online: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18636638>, aufgerufen: 24. Februar 2026

org/10.5281/zenodo.18636638, aufgerufen: 24. Februar 2026
[9] Mazzega, J. et al.: PEGASUS METHOD. 2019. Online: https://www.researchgate.net/publication/338019746_PEGASUS_METHOD, aufgerufen: 24. Februar 2026

FÖRDERHINWEIS

Der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Transformations-Hub MIAMy (Accelerate Market Introduction of Autonomous Mobility, Förderkennzeichen 16THB0010B) verfolgt das Ziel, die Markteinführung zukünftiger Fahrzeugkonzepte im Bereich des vernetzten und autonomen Fahrens sowie innovativer Mobilitätsdienstleistungen zu beschleunigen. Beim DLR werden in diesem Kontext unter anderem Daten aus dem Testfeld Niedersachsen aufbereitet und zusammen mit Tools für deren Analyse der Öffentlichkeit bereitgestellt. Das schafft Transparenz, Vergleichbarkeit und Wiederverwendbarkeit von Methoden und trägt damit wesentlich dazu bei, Entwicklungs-, Validierungs- und Zulassungsprozesse zu beschleunigen und so die Markteinführung zukünftiger Fahrzeugkonzepte zu beschleunigen.

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie**

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages