

## SafeRoadWorks

Increasing the safety of highway construction sites

|                                 |  |                        |            |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Digitale Technologien, Digitale Technologien, Digitale Schlüsseltechnologien: Ausschreibung 2022 | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.11.2023   | <b>Projektende</b>     | 31.10.2026 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2023 - 2026  | <b>Projektlaufzeit</b> | 36 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | safety, roadworks, AI, BCI   |                        |            |

### Projektbeschreibung

Um Technologiesouveränität im Mobilitätssektor zu erlangen, sind Innovationen im Bereich der KI und insbesondere Datensätze wichtig, die auf die Bedürfnisse der EU zugeschnitten sind und den Datenschutzbestimmungen entsprechen. Für das autonome Fahren, der Weiterentwicklung von Fahrerassistenzsystemen oder für die Überwachung von Baustellen, um die Sicherheit zu erhöhen werden die gleichen Methoden und Daten benötigt, da im Grunde genommen Objekte richtig erkannt werden müssen. Mit einem Use Case im Baustellenbereich, bei welchem Software, Hardware und Framework aus der EU genutzt werden und die Erkenntnisse in EU-Initiativen veröffentlicht werden, kann der gesamte Mobilitätsbereich im Bereich Technologiesouveränität unterstützt werden.

Ein Use Case im Baustellenbereich zur Erhöhung der Sicherheit unterstützt zusätzlich bereits bestehende Maßnahmen und Vorschriften zum Schutz der Bauarbeiter\*innen und des regulären Verkehrs. Dies ist wichtig, da eine Baustelle für Fahrer\*innen immer noch ein erhöhtes Maß an Stress und Gefahr darstellen, wodurch es 2022 bei rund 10.000 Kurzzeit- und 300 Groß- und Langzeitbaustellen zu 12 Unfälle und 1 Todesfall gekommen ist. [ASFINAG: interner Bericht über Unfälle]. Das Ziel von SafeRoadWorks ist, die Sicherheit bei Autobahnbaustellen zu erhöhen, indem (1) Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche Baustellenkonfigurationen erhöhten Stress bei Fahrer\*innen verursachen und wie dieser gemildert werden kann, (2) Methoden entwickelt werden, um Sicherheitsmeldungen in Echtzeit an Arbeiter zu liefern, die Gefahr laufen, in Verkehrsunfälle verwickelt zu werden, (3) Abweichungen der aktuellen Baustellenkonfiguration von der ursprünglich genehmigten Planung halbautomatisch identifizieren zu können und (4) das Risikobewusstsein von Arbeitern, Straßeninspektoren und Fahrer\*innen zu erhöhen.

Um diese Ziele zu erreichen, planen wir (I) die Implementierung eines Echtzeit-Verkehrsüberwachungssystems auf der Grundlage von Komponenten der EU, das kritische Szenarien an ausgewählten Baustellenstandorten (z. B. Beginn, Autobahnauf- und -abfahrt) identifizieren kann, (II) die Entwicklung einer kamerabasierten Methode zur Erkennung relevanter Straßenobjekte (z. B. Fahrbahnmarkierungen, Verkehrskegel, Verkehrsschilder) für die Bewertung der aktuellen Baustellenkonfiguration während der täglichen Inspektion und (III) die Durchführung von XR-Simulationsexperimenten mit realen Baustellenkonfigurationen und dynamischen Szenarien, um besonders belastende Situationen anhand biometrischer Messungen zu identifizieren.

Aktuelle Deep-Learning-Modelle für die Verkehrsüberwachung erfordern eine große Anzahl von beschrifteten Bildern für das

Training. Wir versuchen, eine neuartige, interaktive Trainingsmethode für annotationseffizientes Lernen zur Erkennung von Straßenobjekten zu entwickeln, die auf den jüngsten Fortschritten im Bereich des selbstüberwachten und aktiven Lernens aufbaut und einen einzigartigen europäischen Datensatz erstellt, um damit die Erkennungsrate auf österreichischen Autobahnen zu erhöhen. Darüber hinaus wollen wir die Methoden zur Ableitung der räumlichen Position von in Videobildern erkannten Straßenobjekten verbessern, indem wir bekannte Eigenschaften dieser Objekte (Größe, Aussehen) nutzen. Die lokalisierten Straßenobjekte bilden eine statische Baustellenkonfiguration. Diese Konfiguration dient als Input für ein neuartiges automatisches Kalibrierungsverfahren des Verkehrsüberwachungssystems und der Erstellung von XR-Simulationsszenarien.

Eine zuverlässige Selbstkalibrierung und Umgebungsverständnis zur automatischen Erkennung von gefährlichen Verkehrssituationen und zur Information der Straßenarbeiter\*innen bei ihrer täglichen Arbeit ist unerlässlich. Daher muss die Bestimmung von Fahrspuren, Baustellenbereichen und Arbeitsplätzen einschließlich der relativen Positionen und Bewegungen der verschiedenen Verkehrsteilnehmer, mit Schwerpunkt auf den gefährdeten Straßenarbeitern, auf robuste und automatische Weise erkannt werden, um den Aufwand für die Installation und Konfiguration eines solchen Systems für temporäre und feste Anwendungsfälle auf ein Minimum zu beschränken.

Während XR-Simulationen von Verkehrsszenarien gut etabliert sind, ist die quantitative Bewertung biometrischer Reaktionen der Proband\*innen (Eye Tracking, Gehirnaktivität, Hautleitwert, Atmungsaktivität) ein aktives Forschungsgebiet. Wir planen, diese Zeitreihenmessungen zu nutzen, um die Belastung der Proband\*innen durch komplexe Baustellenszenarien zu bewerten. Wir erwarten unterschiedliche Belastungsniveaus für verschiedene Bevölkerungsgruppen (z. B. regelmäßige, junge und ältere Personen) und beabsichtigen daher, Proband\*innen aus diesen Untergruppen einzubeziehen. Die Erkenntnisse aus den Simulationsexperimenten sollen Anhaltspunkte für künftige Verbesserungen bei der Baustellenplanung liefern.

SafeRoadWorks zielt zum einen darauf ab, die technologische Souveränität Europas zu verbessern, indem Hard- und Software aus der EU verwendet und die Ergebnisse (Aufbau eines europäischen Datensatzes für Kamerasensordaten) im Rahmen dieses Projekts veröffentlicht werden. Zum anderen soll die Zahl der Unfälle im Zusammenhang mit Autobahnbaustellen sowohl für Fahrer\*innen als auch für Arbeiter\*innen verringert werden. Die Fahrer\*innen werden von einer optimierten Baustellenplanung zur Stressreduzierung und einer verbesserten Anleitung zur sicheren Konfliktlösung profitieren. Die Arbeiter\*innen erhalten gezielte Benachrichtigungen, wenn kritische Situationen auftreten könnten.

## **Abstract**

In order to achieve technology sovereignty in the mobility sector, innovations in the field of AI and especially data sets that are tailored to the needs of the EU and comply with data protection regulations are important. For autonomous driving, the further development of driver assistance systems or for the monitoring of construction sites in order to increase safety, the same methods and data are needed, as basically objects have to be recognized correctly. With a use case in the construction site area, in which software, hardware and framework from the EU are used and the findings are published in EU initiatives, the entire mobility area can be supported in the area of technology sovereignty.

A use case in the construction site area to increase safety additionally supports already existing measures and regulations to protect construction workers and regular traffic. This is important because a construction site still poses an increased level of stress and danger for drivers, resulting in 12 accidents and 1 fatality in about 10,000 short-term and 300 large-scale and long-term construction sites in 2022. [ASFINAG: internal report on accidents].

SafeRoadWorks aims at increasing highway construction site safety by (1) gaining insights which construction site configurations cause increased stress for drivers and how this can be mitigated, (2) developing methods to provide real-time

safety notifications for workers at risk of being involved in traffic accidents, (3) semi-automatically identifying deviations of the current construction site configuration from the originally approved planning and (4) increasing risk awareness of workers, road inspectors and drivers.

To achieve these goals we plan to (I) implement a real-time traffic monitoring system based on components from the EU that can identify critical scenarios at selected construction site locations (e.g., beginning, highway entrance and exit), (II) develop a camera based method to recognize relevant road entities (e.g., lane markings, traffic cones, traffic signs) for assessing the current construction site configuration during daily inspection and (III) conduct XR-simulation experiments with real-world construction site configurations and dynamic scenarios to identify particularly stressful situations from biometric measurements.

Current deep learning models for traffic monitoring require a large number of labelled images for training. We seek to develop a novel, interactive training method for annotation efficient learning for road entity recognition building upon recent advances in self-supervised and active learning, creating a unique European-based dataset to increase the detection rate on Austrian highways. Furthermore, we aim to improve methods for inferring the spatial location of road entities detected in video frames by exploiting known properties of these objects (size, appearance). The localized road entities constitute a static construction site configuration. This configuration will serve as input for a novel automated calibration procedure of the traffic monitoring system and the creation of XR simulation scenarios.

Reliable self-calibration and environmental understanding to automatically detect dangerous traffic situations and inform road workers in their daily work is essential. Therefore, the determination of lanes, construction areas and working places including the relative positions and movements of the different road users, with focus on the vulnerable road workers, must be detected in a robust and automatic way to keep the efforts to install and configure such a system for temporary and fixed use cases on a minimum level.

While XR simulations of traffic scenarios are well established, the quantitative assessment of biometric responses of the subjects (eye tracking, brain activity, skin conductance, respiration activity) is an active field of research. We plan to use these time-series measurements to evaluate the stress imposed on subjects by complex construction site scenarios. We expect different stress-levels for different population subgroups (e.g., regular, young and elderly drivers) and therefore intend to include subjects from these subgroups. Insights from the simulation experiments should provide guidance for future improvements of construction site planning.

SafeRoadWorks aims on the one hand to improve Europe's technological sovereignty by using hardware and software from the EU as well as publishing findings (building a European dataset for camera sensor data) within this project. Secondly, it aims to reduce the number of accidents related to motorway construction sites for both drivers and workers. Drivers will benefit from construction site planning optimized for stress reduction and improved guidance on safe conflict resolution. Workers will receive targeted notifications when critical situations might occur.

## **Projektkoordinator**

- RISC Software GmbH

## **Projektpartner**

- Autobahnen- und Schnellstraßen- Finanzierungs-Aktiengesellschaft
- Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touring Club (ÖAMTC)
- EYES GmbH
- Virtual Vehicle Research GmbH