

WETSAFE

Wirksame Erkennung von Gefahrenstellen und Angepasstes Verhalten von (Autonomen) Fahrzeugen bei Starkregen Ereignissen

Programm / Ausschreibung	Mobilitätssystem, Mobilitätssystem, Mobilität 2023: Verkehrsinfrastrukturforschung (VIF)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2024	Projektende	30.11.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	14 Monate
Keywords	Starkregen, Digitaler Zwilling, Simulation, Verkehrssicherheit, C-ITS, Verhaltensanpassung		

Projektbeschreibung

Der Klimawandel führt zu einer Zunahme von Extremwetterereignissen, insbesondere von Starkregenereignissen, die durch extreme Niederschlagsmengen in kurzer Zeit zu einem hohen Sicherheitsrisiko im Straßenverkehr führen.

Starkregenereignisse treten meist in Kombination mit Gewittern auf. Die Herausforderung sind hierbei aussagekräftige Prognosen. Eine haltbare Vorhersage ist nicht möglich und langfristige Maßnahmen sind schwer planbar. Das Risiko für die Verkehrsteilnehmenden wird zusätzlich erhöht, wenn sich die Fahrzeuge - wie auf der Autobahn - mit hohen Geschwindigkeiten bewegen und dadurch eine akute Aquaplaning-Gefahr entsteht. Die heutigen Kapazitäten der Oberflächenentwässerung auf der Autobahn sind für Starkregenereignisse oft zu gering und es bilden sich je nach Niederschlagsmenge, Fahrbahngeometrie und Entwässerungskapazität kritische Wasserfilme auf der Fahrbahn und damit eine hohe Aquaplaning-Gefahr. Sekundäre Wassereinträge auf die Fahrbahn aus der Umgebung führen je nach Geländeform und Niederschlagsmenge innerhalb kürzester Zeit zu einer Verschärfung der Gefahrensituation. Große Wassermassen in kurzer Zeit führen auch zu vermehrten Verstopfungen in den Entwässerungssystemen, die wiederum den Abfluss des Wassers behindern.

Ziel des Projektes WETSAFE ist es, ein System zu entwickeln, das potenzielle Gefahrenstellen frühzeitig erkennt, um diese zu entschärfen und Handlungsmaßnahmen für die Verkehrsbeeinflussung von automatisierten und konventionellen Fahrzeugen abzuleiten und zu kommunizieren. Die Erkenntnisse sollen nicht nur auf bekannte Gefahrenstellen, sondern auf das gesamte Autobahnnetz übertragbar sein. Dazu wird auf Basis eines hochgenauen digitalen Zwillings von Fahrbahn und Umgebung sowie prognostizierter Niederschlagsmengen ein Simulationsmodell entwickelt, das auf der Ebene einzelner Fahrspuren den entstehenden Wasserfilm (Aquaplaninggefahr) bei Starkregen vorhersagt.

Das System wird so konzipiert, dass es an bestehende Technologien zur Verkehrsbeeinflussung wie digitale Verkehrsbeeinflussungsanlagen oder C-ITS angebunden werden kann, um Verkehrsteilnehmende oder automatisierte Fahrzeuge frühzeitig zu informieren, damit das Fahrverhalten entsprechend angepasst werden kann. Hierzu werden im Projekt auch konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Im Falle eines Starkregenereignisses wird das Simulationsmodell als Grundlage genutzt, um situative Informationen in Echtzeit bereitzustellen.

Im Rahmen des Projektes soll das System exemplarisch auf einem Autobahnabschnitt mit bekannter hoher Gefährdung angewendet, demonstriert und evaluiert werden. Durch die realitätsnahe Simulation von Starkregenereignissen auf Basis des digitalen Zwillings können zudem potenzielle Engpässe bei der Fahrbahntwässerung frühzeitig erkannt und präventive Infrastrukturmaßnahmen abgeleitet werden.

Abstract

Climate change is leading to an increase in extreme weather events, especially heavy rainfall events, which pose a high risk to road safety due to extreme amounts of precipitation in a short period of time. Heavy rainfall events usually occur in combination with thunderstorms. The challenge here is to make meaningful forecasts. A reliable forecast is not possible and long-term measures are difficult to plan. The risk for road users is further increased if vehicles are travelling at high speeds - as on the motorway - and this creates an acute risk of aquaplaning. The current surface drainage capacities on the motorway are often too low for heavy rainfall events and, depending on the amount of precipitation, road geometry and drainage capacity, critical water films form on the road surface, creating a high risk of aquaplaning. Secondary water ingress onto the carriageway from the surrounding area leads to an aggravation of the hazardous situation within a very short time, depending on the shape of the terrain and the amount of precipitation. Large volumes of water in a short space of time also lead to increased blockages in the drainage systems, which in turn impede the flow of water. The aim of the WETSAFE project is to develop a system that recognises potential hazards at an early stage in order to mitigate them and to derive and communicate measures for the traffic control of automated and conventional vehicles. The findings should not only be transferable to known danger spots, but also to the entire motorway network. To this end, a simulation model is being developed on the basis of a high-precision digital twin of the carriageway and its surroundings as well as predicted precipitation levels, which predicts the resulting water film (risk of aquaplaning) in heavy rain at the level of individual lanes. The system is designed in such a way that it can be connected to existing traffic control technologies such as digital traffic control systems or C-ITS in order to inform road users or automated vehicles in good time so that driving behaviour can be adapted accordingly. The project will also derive specific recommendations for action.

In the event of a heavy rainfall event, the simulation model is used as a basis to provide situational information in real time. As part of the project, the system is to be applied, demonstrated and evaluated as an example on a section of motorway with a known high risk. The realistic simulation of heavy rainfall events based on the digital twin will also make it possible to recognise potential bottlenecks in roadway drainage at an early stage and derive preventative infrastructure measures.

Endberichtkurzfassung

Im Projekt WETSAFE wurde eine wirksame und belastbare Methodik entwickelt, um sicherheitsrelevante Gefahrenstellen auf Autobahnen infolge von Starkregenereignissen frühzeitig zu erkennen und bewerten zu können. Ziel war es, die Verkehrssicherheit und Verfügbarkeit hochrangiger Straßeninfrastruktur auch bei zunehmenden klimabedingten Extremereignissen zu unterstützen. Im Fokus standen dabei insbesondere lokale Risiken wie Aquaplaning, Wasseransammlungen und unerwartete Fließwege, die für Verkehrsteilnehmende sowie Fahrzeugsysteme häufig nicht unmittelbar erkennbar sind.

Kern des Projekts ist die Kombination eines hochaufgelösten digitalen Zwillings der Autobahn und ihres relevanten Umfelds mit hydrologisch-hydraulischen Simulationen. Dadurch konnten erstmals nicht nur die Auswirkungen des Niederschlags auf der Fahrbahn selbst, sondern auch Zu- und Abflüsse aus dem angrenzenden Gelände realistisch berücksichtigt werden. Die Simulationen zeigten, dass kritische Gefahrenstellen maßgeblich durch das Zusammenspiel mehrerer Faktoren entstehen

und häufig lokal stark begrenzt sind. Diese Gefahren können mit der entwickelten Methodik bis auf Spur- bzw. Teilabschnittsebene identifiziert werden und wurden im Projekt zu belastbaren, abschnittsbezogenen Risikozonen zusammengeführt, die eine robuste Grundlage für Warn- und Entscheidungsprozesse bilden.

Auf Basis der Simulationsergebnisse wurde zudem untersucht, wie Warnungen vor konkreten Fahrbahnzuständen in bestehende Informations- und Kommunikationssysteme integriert werden können. Dabei zeigte sich, dass insbesondere Warnungen vor Wasser auf der Fahrbahn oder unerwarteten Fließwegen zielführend sind, während allgemeine Starkregenwarnungen nur eingeschränkt Mehrwert bieten. Die Projektergebnisse belegen, dass geeignete Nachrichtentypen und Parameter in bestehenden Standards bereits grundsätzlich vorhanden sind und für eine operative Umsetzung genutzt werden können. Damit liefert das Projekt eine fundierte Grundlage für simulationsbasierte Frühwarnansätze und zeigt, wie Starkregenrisiken auf Autobahnen systematisch analysiert, bewertet und informationsseitig adressiert werden können.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- GeoSphere Austria - Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie
- flussbau iC GesmbH
- Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.