

Weniger Staus, weniger Lärm, weniger Abgase



FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

FOTO: IRINA WESTERMANN

DAS PROJEKT
„U-SARAH LIVE“
SOLL UMWELT-
BELASTUNGEN AN
AUTOBAHNEN
REDUZIEREN

VON CORNELIA MROSK

Hohes Verkehrsaufkommen sorgt für stockenden Verkehr, Staus, Lärm und Abgase auf Autobahnen. Abhilfe schafft ein intelligentes Verkehrsmanagement mithilfe sogenannter Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA). Diese gibt es auf stark frequentierten Autobahnabschnitten mit erhöhter Stauanfälligkeit. Abhängig von der aktuellen Verkehrssituation geben sie dynamische Geschwindigkeitsbegrenzungen und temporäre Überholverbote vor und warnen Autofahrer vor Staus. Damit optimieren sie den Verkehrsfluss und erhöhen die Verkehrssicherheit. Zudem können SBA Umweltbelastungen wie Lärm und Schadstoffemissionen reduzieren. Wie sich dieser positive Effekt noch stärker nutzen und verbessern lässt, untersucht das vom KIT koordinierte Forschungsprojekt U-SARAH live.

Ziel des Forschungsprojekts U-SARAH live ist es, Lärm und Abgase an Autobahnen mithilfe einer dynamischen Umweltsteuerung für SBA zu reduzieren. Die Umweltsteuerung soll die aktuelle Emissionslage einbeziehen, um den Verkehr nicht unnötig zu verlangsamen. Der Einsatz der Technik hat gegenüber statischen Tempolimits Vorteile. Denn statische Limits würden die Geschwindigkeit unabhängig von der Emissionslage beschränken und damit unter Umständen die Fahrzeit unnötig verlängern. Dadurch ist die Akzeptanz von Verkehrsteilnehmenden gegenüber statischen Tempolimits geringer als gegenüber dynamischen Tempolimits, die im Zusammenhang mit der Verkehrssituation oder der Emissionslage stehen. Voraussetzung für die Entwicklung solch einer intelligenten Steuerung ist die Messung des Verkehrsaufkommens und der Geschwindigkeit der typischen Fahrzeu-



setzt es anschließend zur Bewertung der Umweltwirkung ein. Auf diese Weise können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Auswirkungen einer dynamischen Umweltsteuerung mithilfe der Simulation schon vor der Implementierung in den realen Straßenverkehr untersuchen.

Akzeptanz der Verkehrsteilnehmenden berücksichtigen

„Für belastbare Simulationsergebnisse müssen wir die Akzeptanz der Geschwindigkeitsbeschränkungen durch die Verkehrsteilnehmenden realitätsnah abbilden“, führt Weyland weiter aus. „Idealisierte Annahmen zum Geschwindigkeitsverhalten würden das Einsparpotenzial von Schadstoffemissionen eher überschätzen.“ Nur weil eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 120 Kilometern pro Stunde angezeigt werde, heiße das nicht, dass sich alle Fahrerinnen und Fahrer daran hielten. Die Akzeptanz der Geschwindigkeitsbeschränkungen spiegelt sich in mikroskopischen Verkehrsflussmodellen wider; hauptsächlich in der statistischen Verteilung der verschiedenen Wunschgeschwindigkeiten der Fahrerinnen und Fahrer. Das Forschungsteam untersucht für die Simulation geeignete Verteilungen im Rahmen einer KI-basierten Akzeptanzstudie, die von der EDI GmbH auf Basis umfangreicher historischer Daten entwickelt wird. Die Künstliche Intelligenz wird dabei anhand von historischen Verkehrsdaten trainiert. Die Studie soll die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten in Abhängigkeit von den angezeigten Geschwindigkeitsbeschränkungen, Warnungen und der Verkehrsdichte ermitteln. Das Ergebnis zeigt die Verteilung der tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten für Pkws und Lkws. Ein ebenfalls von der EDI GmbH entwickeltes, KI-basiertes Modell prognostiziert den Verkehr einige Minuten voraus und kann dadurch die Fehlalarmrate der SBA-Steuerung senken. Auf diese Weise lässt sich die Akzeptanz der SBA durch die Fahrerinnen und Fahrer erhöhen und die Verkehrs- und Umweltwirkung verbessern.

Wie werden die Emissionen berechnet?

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler berechnen die vom simulierten Verkehr verursachten Emissionen mithilfe des „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA) für Luftemissionen und der Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19) für Lärmemissionen. Im Hinblick auf die Luftemissionen berücksichtigt das Team die CO₂-, NO_x- und Feinstaubemissionen. Das HBEFA ist ein makroskopisches Modell, das zur Emissionsberechnung den gesamten Verkehr in Verkehrszustände (flüssig, dicht, gesättigt, Stop & Go)



Das wachsende Verkehrsaufkommen auf Autobahnen sorgt für stockenden Verkehr, Staus, Lärm und Abgase. Ein intelligentes Verkehrsmanagement mithilfe von SBA schafft Abhilfe

The growing volume of traffic on highways is causing gridlock, congestion, noise and exhaust fumes. Intelligent traffic management with the help of SBA provides relief

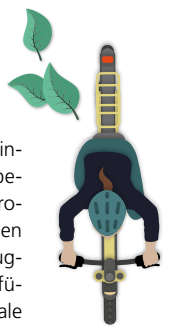
Foto: Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement

Ziel des Forschungsprojekts
U-SARAH live: Lärm und Abgase an Autobahnen mithilfe einer dynamischen Umweltsteuerung für Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA) reduzieren
Aim of the research project
U-SARAH live: To reduce noise and exhaust fumes on freeways with the aid of dynamic environmental control for roadway control systems (SBA)

ge, die auf der Autobahn unterwegs sind, wie Lkws und Pkws.

Claude Weyland, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Verkehrswesen (IfV) des KIT, erläutert: „Zunächst untersuchen wir die Wirkung von SBA auf den Verkehr auf entsprechend ausgestatteten Autobahnabschnitten. Dazu nutzen wir ein mikroskopisches Verkehrsflussmodell eines rund 30 Kilometer langen Abschnitts der A5 bei Frankfurt, inklusive aller Steuerungsmaßnahmen. Dieses Modell bildet einzelne Fahrerinnen und Fahrer beziehungsweise Fahrzeugeinheiten mit ihrem Fahrverhalten ab.“ Die Verkehrs- und Anzeigedaten für das Modell stellt die Verkehrszentrale Deutschland, die seit dem Jahreswechsel zur Autobahn GmbH gehört, zur Verfügung. Anhand der realen Daten kalibriert das Forschungsteam das Modell und

einordnet und keine einzelnen Fahrzeugeinheiten berücksichtigt. „Für die Emissionsberechnung in der Simulation ist auch ein mikroskopischer Ansatz möglich, denn uns stehen raumkontinuierliche Daten auf Einzelfahrzeugebene für den simulierten Verkehr zur Verfügung“, erklärt Weyland. „Bestehende, reale SBA erheben jedoch Verkehrsdaten an lokalen Messquerschnitten, sodass die Informationen über Geschwindigkeit und Beschleunigung nicht für jedes Fahrzeug zu jedem Zeitpunkt bekannt sind. Da das Ziel unseres Projekts die Implementierung einer Umweltsteuerung in bereits existierende SBA ist, haben wir uns für den makroskopischen Ansatz entschieden. Dieser kann über die Simulation hinaus auch im Realbetrieb zum Einsatz kommen.“ Die Emissionsberechnung werde jedoch zusätzlich um einen mikroskopischen Berechnungsansatz erweitert. So könnten die Ergebnisse gegenübergestellt und die berechneten Emissionen validiert werden. Lokale Immissionsmessungen der NO_x- und Feinstaubwerte, die von der Verkehrszentrale Deutschland am



Claude Weyland,
wissenschaftliche Mitarbeiterin
am Institut für Verkehrswesen
(IfV) des KIT

Claude Weyland, research
associate at the Institute for
Transport Studies (IfV) of KIT



Less Congestion, Less Noise, Less Pollution

“U-SARAH live” Project to Reduce Environmental Burden along Freeways

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

Heavy traffic causes congestion, noise, and pollution on our freeways. This can be mitigated by intelligent traffic management systems that use freeway control systems. These systems already exist on freeway sections that are congested more frequently. Depending on the current traffic situation, they dynamically display speed limits, temporary overtaking bans, or congestion warnings. In addition, freeway control systems can reduce the environmental burden from noise and pollutants. In the “U-SARAH live” research project coordinated by KIT, researchers seek to enhance these positive effects. The goal is to reduce noise and pollutants along freeways by managing freeway control systems dynamically.

Claude Weyland, research assistant at KIT’s Institute for Transport Studies, explains: “First of all, we will study the impact of freeway control systems on the corresponding freeway sections. For this purpose, we use a traffic flow model of a 30-km section on the A5 freeway near Frankfurt, including all traffic control measures.” Traffic and display data for the model is provided by the Autobahn GmbH (German Federal freeway infrastructure company). Using this model, the research team simulates the impacts of dynamic environmental monitoring and control.

“In order to obtain robust results, we map the real-world acceptance of speed limits by drivers,” says Weyland. “With idealized assumptions, we would tend to overestimate the potential for pollutant emission reduction.” In an AI-based acceptance study which will be developed by EDI GmbH based on existing data sets, the scientists analyze the actual speeds driven, also in relation to the displayed speed limits.

The results show that the dynamic environmental monitoring and control system has its greatest impact outside of rush hours. “The environmental monitoring program will only activate emission-related speed limits if the freeway section is not utilized to full capacity. During times of high utilization, conventional control programs already have a positive impact on the exposure to pollution,” explains Weyland. Finally, the environmental monitoring and control system will be tested and evaluated under real-life conditions. In the course of their research project, the scientists will try to find out whether there is further potential for the reduction of emissions. ■

Contact: claudeweyland@kit.edu

For an episode of our podcast KIT.audio with an interview with Claude Weyland and Sebastian Buck about the project U-SARAH live click www.kit.edu/kit/nachhaltige-mobilitaet.php

untersuchten Streckenabschnitt durchgeführt werden, ergänzen die Berechnung der Verkehrsemissionen in der Simulation.

Positiver Effekt ist messbar

Erste Simulationsergebnisse zeigen einen positiven Effekt emissionsabhängiger Steuerungskriterien auf alle betrachteten Luft- und Lärmemissionen. Die Umweltsteuerung wird geschaltet, wenn die berechneten NO_x - oder Feinstaubemissionen einen gewissen Grenzwert überschreiten. Ihr größtes Potenzial weist die dynamische Umweltsteuerung außerhalb der Spitzenstunden auf. „Emissionsbedingte Geschwindigkeitsbeschränkungen kommen über das Umweltprogramm nur zum Einsatz, wenn der Autobahnabschnitt nicht vollständig ausgelastet ist, da bei hoher Auslastung bereits konventionelle Steuerungsprogramme aktiv sind“, erklärt Weyland. Für hochbelastete Verkehrssituationen habe sich gezeigt, dass eine Optimierung des Verkehrsflusses durch die gängigen SBA bereits Emissionen reduziere, denn ein harmonisierter Verkehr verursache an sich schon weniger Emissionen als eine unruhige Verkehrssituation.

Schließlich soll die Umweltsteuerung in einem Praxistest unter realen Bedingungen getestet und evaluiert werden. Die Erfahrungen aus dem Praxistest fließen in die Evaluierung, Weiterentwicklung und Validierung des Verkehrsflussmodells ein, inklusive der Umweltsteuerung, des Akzeptanzmodells, des Prognosemodells und der Emissionsberechnung. Ob sich weitere Potenziale für Emissionseinsparungen erschließen lassen, wird im Laufe des Forschungsprojekts kontinuierlich untersucht. ■

Kontakt: claudeweyland@kit.edu

Eine Folge unseres Podcasts KIT.audio mit einem Interview mit Claude Weyland und Sebastian Buck zum Projekt U-SARAH live finden Sie in unserem Online-Dossier unter: www.kit.edu/kit/nachhaltige-mobilitaet.php

