

Straßen- verkehrstechnik

Deutscher Straßen- und Verkehrskongress
14. bis 16. Oktober 2026 im CongressCenter in Wiesbaden
mit der Fachausstellung Straßen und Verkehr 2026

10

Organ der FGSV Köln | BSVI München | FSV Wien

Oktober 2026 · 70. Jahrgang · www.strassenverkehrstechnik-online.de



Straßenbauverwaltung
Rolle der Straßenbau-
verwaltung innerhalb des
Katastrophenschutzes

Straßenbetrieb
Biodiversitäts-
freundliches
Straßenbegleitgrün

Forschung
Gemeinsame Methoden und
Instrumente der vernetzten,
kooperativen und
automatisierten Mobilität

Umweltsensitive Verkehrssteuerung: Der Handlungsdruck vor 2030 und wie AIAMO ihn adressiert

KI-gestützte Prognosen und Digitale Zwillinge schaffen neue Möglichkeiten, Umweltbelastungen nicht erst im Nachhinein zu erfassen, sondern bereits bei der Verkehrssteuerung zu berücksichtigen. Mit Blick auf die ab 2030 geltenden europäischen Luftqualitätsgrenzwerte gewinnt dieser Ansatz zusätzlich an Bedeutung. Das Forschungsprojekt AIAMO erprobt in Leipzig und Landau in der Pfalz, wie Verkehrs-, Umwelt- und weitere Daten miteinander verknüpft werden können, um kritische Situationen frühzeitig zu erkennen, die Wirkung möglicher Maßnahmen abzuschätzen und Verkehrsmanagement um Umweltwirkungen als operative Entscheidungsgroße zu erweitern.

Neue Grenzwerte, neue Anforderungen

Mit der neuen europäischen Luftqualitätsrichtlinie (EU) 2024/2881 steigen die Anforderungen an die Luftreinhaltung erheblich. Ab dem 1. Januar 2030 sinkt der Jahresmittelgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO₂) von derzeit 40 auf 20 µg/m³. Für Feinstaub PM_{2,5} wird der Grenzwert von 25 auf 10 µg/m³ reduziert, für PM₁₀ gelten künftig ebenfalls 20 µg/m³. Die Richtlinie ist bis Dezember 2026 in nationales Recht umzusetzen [1].

Damit entsteht bereits vor 2030 Handlungsbedarf. Werden zwischen 2026 und 2029 Überschreitungen festgestellt und ist absehbar, dass die neuen Grenzwerte ohne zusätzliche Maßnahmen künftig nicht eingehalten werden können, sind Luftreinhaltefahrpläne mit entsprechenden Wirkungsprognosen aufzustellen [1, 2]. Hintergrund ist, dass Luftverschmutzung nach wie vor als größtes umweltbedingtes Gesundheitsrisiko in Europa gilt und laut EU-Kommission jährlich mit rund 250.000 vorzeitigen Todesfällen sowie volkswirtschaftlichen Kosten von bis zu 850 Milliarden Euro in Verbindung gebracht wird [3]. Während 2024 in Deutschland erstmals alle derzeit geltenden Luftqualitätsgrenzwerte eingehalten wurden, geht das Umweltbundesamt davon aus, dass die deutlich strengeren Werte ab 2030 insbesondere an verkehrsnahen Messstationen zunächst überschritten werden können [ebd.].

Der rechtliche Mechanismus dahinter ist dabei nicht neu: Bereits nach geltendem § 47 BImSchG müssen Luftreinhaltepläne aufgestellt werden, sobald Grenzwerte überschritten sind. Zu-

ständig sind dafür die Länder beziehungsweise ihre nachgeordneten Behörden, nicht die Kommunen selbst. Neu und für die Übergangsphase entscheidend ist die vorgelagerte Pflicht zum Luftreinhaltefahrplan bereits im Zeitraum vom 1. Januar 2026 bis zum 31. Dezember 2029. Für Städte und Landkreise bedeutet das trotz feh-

lender direkter Adressierung eine konkrete operative Konsequenz: Da der Straßenverkehr wesentlicher Verursacher der relevanten Schadstoffe ist, sind es in der Praxis die Kommunen, die von den Ländern angeordnete Maßnahmen umsetzen müssen.

Für das Verkehrsmanagement ist das relevant. Der Straßenverkehr beeinflusst die Konzentration insbesondere von Stickoxiden und Feinstaub erheblich. Klassische Instrumente der Luftreinhaltung setzen vielfach auf längerfristige oder räumlich pauschale Maßnahmen. Umweltzonen, dauerhafte Verkehrsbeschränkungen oder feste Geschwindigkeitsbegrenzungen unterscheiden jedoch nicht danach, ob eine konkrete Belastungssituation gerade besteht oder sich erst entwickelt.

Digitale und KI-gestützte Verfahren eröffnen hier zusätzliche Möglichkeiten: Verkehr kann abhängig von der aktuellen und prognostizierten Umwelt- und Verkehrslage gesteuert werden. Voraussetzung dafür ist, Umweltinformationen nicht getrennt vom Verkehrsmanagement zu betrachten, sondern sie systematisch in dessen Entscheidungsprozesse einzubeziehen.

Umwelt und Verkehr in einem gemeinsamen Lagebild

Umweltsensitive Verkehrssteuerung beginnt deshalb nicht an der Lichtsignalanlage, sondern bei der Datenbasis. Benötigt werden Informationen darüber, wie sich Verkehr und Umwelt aktuell entwickeln und wie beide miteinander zusammenhängen.

Verkehrsdaten geben beispielsweise Aufschluss über Verkehrsmenge, Geschwindigkeit, Rückstaulängen oder Auslastung einzelner Streckenabschnitte. Umweltmessungen erfassen unter anderem Stickstoffdioxid und Feinstaub. Hinzu kommen Wetterdaten, da Wind, Temperatur oder austauscharme Wetterlagen erheblichen Einfluss darauf haben können, wie sich Schadstoffe räumlich verteilen und anreichern.

AIAMO erprobt diesen Ansatz in zwei Pilotregionen mit unterschiedlichem Zuschnitt: In Leipzig werden Umwelt- und Verkehrsinformationen miteinander verbunden, während die zweite Pilotregion Landau in der Pfalz einen ergänzenden Schwerpunkt auf die belastungsabhängige Optimierung von Lichtsignalanlagen legt.

In Leipzig schaffen ein Umweltmessnetz und Digitale Zwillinge für Verkehr und Umwelt die Grundlage dafür, Verkehrssituationen nicht ausschließlich anhand verkehrlicher Kenngrößen zu beurteilen. Vielmehr lässt sich untersuchen, welche Auswirkungen unterschiedliche

■ Verfasser



ITS Germany e. V.
Geschäftsstelle
D-10117 Berlin
www.itsgermany.org

Lisa Schiffrers

stellvertretende Projektleitung AIAMO,
ITS Germany e.V.



Bild 1: Messsensor für Luftqualität in AIAMO

Verkehrslagen auf die Umwelt haben und wie sich diese unter veränderten Rahmenbedingungen entwickeln können.

Die technische Voraussetzung dafür bildet die im vorangegangenen Beitrag dieser Serie vorgestellte AIAMOnexus Foundation [4]. Sie ermöglicht es, Daten aus unterschiedlichen Quellen zu integrieren, zu harmonisieren und für KI-Modelle nutzbar zu machen. Für die umweltsensitive Verkehrssteuerung ist dabei nicht entscheidend, möglichst viele Daten zusammenzuführen. Nach dem in AIAMO verfolgten Prinzip des Decision Driven Data Making bestimmt vielmehr die konkrete Entscheidung, welche Informationen in welcher Qualität benötigt werden.

Die Komplexität dieser Aufgabe darf dabei nicht unterschätzt werden: Auf der Eingangsseite fließen Verkehrsdaten, Umweltmessungen, Wetterdaten und weitere Kontextinformationen in unterschiedlicher Auflösung, Qualität und Aktualität zusammen. Auf der Ausgangsseite steht keine einzelne Maßnahme, sondern ein Spektrum möglicher Eingriffe, die je nach Ort, Zeitpunkt und Kombination unterschiedlich wirken. Ein Modell, das hier verlässliche Empfehlungen liefern soll, muss also nicht nur viele heterogene Parameter verarbeiten, sondern deren Wechselwirkungen über Raum und Zeit hinweg abbilden.

Von der Messung zur Prognose

Die reine Kenntnis der aktuellen Luftqualität reicht für eine vorausschauende Verkehrssteuerung nicht aus. Wird eine Überschreitung erst an einer Messstation festgestellt, kann das Verkehrsmanagement nur noch auf eine bereits eingetretene Situation reagieren.

KI-gestützte Modelle und Digitale Zwillinge erweitern diesen Zeithorizont. Sie können Zusammenhänge zwischen Verkehrsaufkommen, Verkehrsfluss, Wetterbedingungen und Umweltbelastung analysieren und daraus mögliche Entwicklungen ableiten. So lässt sich beispielsweise erkennen, wenn eine hohe Verkehrsbelastung mit ungünstigen meteorologischen Bedingungen zusammentrifft und sich dadurch eine kritische Luftqualität entwickeln könnte.

Damit entsteht ein Frühwarnprinzip für das Verkehrsmanagement. Entscheidend ist nicht allein die Frage, wie hoch ein Messwert zu einem bestimmten Zeitpunkt ist, sondern wie wahrscheinlich eine problematische Entwicklung in den kommenden Stunden oder für bestimmte räumliche Bereiche ist.

Wirkungen vor der Maßnahme

Eine Prognose allein beantwortet allerdings noch nicht die entscheidende Frage: Was soll das Verkehrsmanagement tun?

In einer komplexen Verkehrssituation stehen unterschiedliche Maßnahmen zur Verfügung. Lichtsignalanlagen können angepasst, der öffentliche Verkehr priorisiert oder Verkehrsströme über alternative Routen geführt werden. Über Mobilitätsdienste können zudem Empfehlungen für andere Routen oder Verkehrsmittel bereitgestellt werden.

Umweltsensitive Verkehrssteuerung darf deshalb nicht bei der einfachen Logik „hohe Belastung – Verkehr reduzieren“ stehen bleiben. Notwendig ist vielmehr eine Bewertung verschiedener Handlungsoptionen hinsichtlich ihrer verkehrlichen und umweltbezogenen Wirkung.

Digitale Zwillinge bieten dafür eine wichtige Grundlage. Unterschiedliche Szenarien können zunächst virtuell betrachtet werden. Welche Folgen hat eine veränderte Signalsteuerung für Rückstaulängen und Reisezeiten? Wie verändert sich die räumliche Verkehrsverteilung? Welche Auswirkungen sind auf die Luftqualität zu erwarten?

Situative Steuerung statt pauschaler Eingriffe

Dieser Ansatz ermöglicht es, Maßnahmen stärker an der tatsächlichen Situation auszurichten. Eine verkehrliche Einschränkung muss dann nicht dauerhaft gelten, wenn die zugrunde liegende Umweltbelastung nur unter bestimmten Bedingungen entsteht.

Ein mögliches Szenario ist eine austauschbare Wetterlage in Verbindung mit hohem Verkehrsaufkommen. Erkennt das System, dass dadurch in einem bestimmten Bereich eine kritische Belastung wahrscheinlich wird, können geeignete Maßnahmen für diesen Zeitraum vorgeschlagen werden. Denkbar sind beispielsweise eine temporäre Anpassung von Lichtsignalprogrammen, eine stärkere Priorisierung des öffentlichen Verkehrs, situationsabhängige Routenempfehlungen oder eine abgestufte Verkehrslenkung.

Der Unterschied zu pauschalen Instrumenten zeigt sich in Zeitpunkt und Raum: Während Umweltzonen oder Tempolimits meist für ganze Straßenzüge oder Stadtgebiete gelten, kann ein präzises Modell Belastungsschwerpunkte metergenau lokalisieren und Maßnahmen entsprechend zuschneiden.

Die Maßnahme folgt damit nicht einem starren Zeitplan, sondern einer konkreten Lage und ihrer prognostizierten Entwicklung. Sinkt die Belastung oder verändern sich die Rahmenbedingungen, kann auch die Steuerung angepasst oder zurückgenommen werden.

Umweltsensitive Verkehrssteuerung ersetzt langfristige Strategien der Luftreinhaltung nicht. Sie ergänzt sie um eine operative Ebene, die auf kurzfristige Veränderungen reagieren und vorhandene verkehrstechnische Instrumente gezielter einsetzen kann. Der Unterschied zu den etablierten Instrumenten ist dabei: Ohne eine solche situative Steuerung bleiben Kommunen bei künftigen Überschreitungen auf genau jene pauschalen Mittel angewiesen, die sich bereits heute als wenig differenziert erweisen – dauerhafte Fahrverbote oder feste Tempolimits, unabhängig von der tatsächlichen Lage.

KI als Entscheidungsvorbereitung

Mit der stärkeren Automatisierung von Analyse und Prognose stellt sich die Frage, wer über die tatsächliche Maßnahme entscheidet. AIAMO verfolgt deshalb den Ansatz, KI zur Entscheidungsunterstützung einzusetzen. Sie analysiert Daten, erkennt Muster, prognostiziert Entwicklungen und kann Handlungsoptionen bewerten. Die Entscheidung über den Eingriff verbleibt beim verantwortlichen Menschen.

Für die praktische Umsetzung bedeutet das, dass nicht allein die Qualität des KI-Modells entscheidend ist. Ebenso wichtig ist die Frage, wie dessen Ergebnisse in der Leitstelle bereitgestellt werden. Verantwortliche benötigen keine zusätzliche Datenmenge, sondern nachvollziehbare Informationen: Welche Entwicklung wird erwartet? Auf welchen Daten beruht die Prognose? Welche Maßnahmen stehen zur Verfügung? Welche Wirkungen sind jeweils zu erwarten?

Damit wird auch das Prinzip des Decision Driven Data Making praktisch relevant. Ausgangspunkt ist die operative Entscheidung. Daten, Modelle und Visualisierung müssen so zusammenspielen, dass diese Entscheidung fundierter und schneller getroffen werden kann.

Rückkopplung der tatsächlichen Wirkung

Mit der Aktivierung einer Maßnahme endet der Prozess nicht. Erst danach lässt sich feststellen, ob die prognostizierte Wirkung tatsächlich eingetreten ist [5].

Verkehrs- und Umweltdaten liefern dafür erneut die Grundlage. Entwickeln sich Verkehrsfluss und Luftqualität wie erwartet? Wurde die Belastung an der kritischen Stelle reduziert? Sind unerwünschte Verlagerungseffekte entstanden? Wie schnell hat die Maßnahme gewirkt?

Umweltsensitive Verkehrssteuerung wird damit zu einem Regelkreis: Die Ergebnisse der realen Umsetzung können wiederum in zukünftige Bewertungen und Prognosen einfließen.

Kommunale Voraussetzungen statt neuer Komplettsysteme

Nicht jede Kommune verfügt über ein umfangreiches eigenes Umweltmessnetz oder Digitale Zwillinge für Verkehr und Umwelt. Umweltsensitive Verkehrssteuerung darf deshalb nicht voraussetzen, dass Städte zunächst eine vollständig neue Infrastruktur aufbauen.

Welche technische Ausstattung erforderlich ist, hängt von der konkreten Aufgabenstellung ab. Vorhandene Verkehrsmanagementsysteme, Lichtsignalanlagen, kommunale Sensorik und Daten Dritter können ebenso einbezogen werden wie verfügbare Umweltinformationen. Entscheidend ist, welche Entscheidung unterstützt werden soll und welche Daten dafür tatsächlich notwendig sind.

Auch darin liegt ein Vorteil einer interoperablen Architektur. Bestehende Systeme müssen nicht ersetzt werden. Vielmehr können verfügbare Datenquellen und Anwendungen schrittweise eingebunden und um zusätzliche Funktionen ergänzt werden.

Der Leipziger Pilot liefert dafür Erkenntnisse unter realen Bedingungen. Er zeigt nicht nur, ob einzelne Modelle oder Anwendungen technisch funktionieren, sondern auch, welche Datenqualität erforderlich ist, wie unterschiedliche Informationen zusammenspielen und wie Prognosen in operative Entscheidungsprozesse eingebunden werden können. Für die Übertragung auf andere Kommunen sind gerade diese Erfahrungen entscheidend.

Von der Reaktion zur vorausschauenden Steuerung

Die neuen europäischen Luftqualitätsgrenzwerte erhöhen den Handlungsdruck für die kommenden Jahre. Für Kommunen heißt das im Kern: Die Frage ist nicht mehr, ob differenzierte, datengestützte Verkehrssteuerung kommt, sondern ob sie rechtzeitig vor der ersten angeordneten Maßnahme steht oder erst danach. Gleichzeitig schaffen

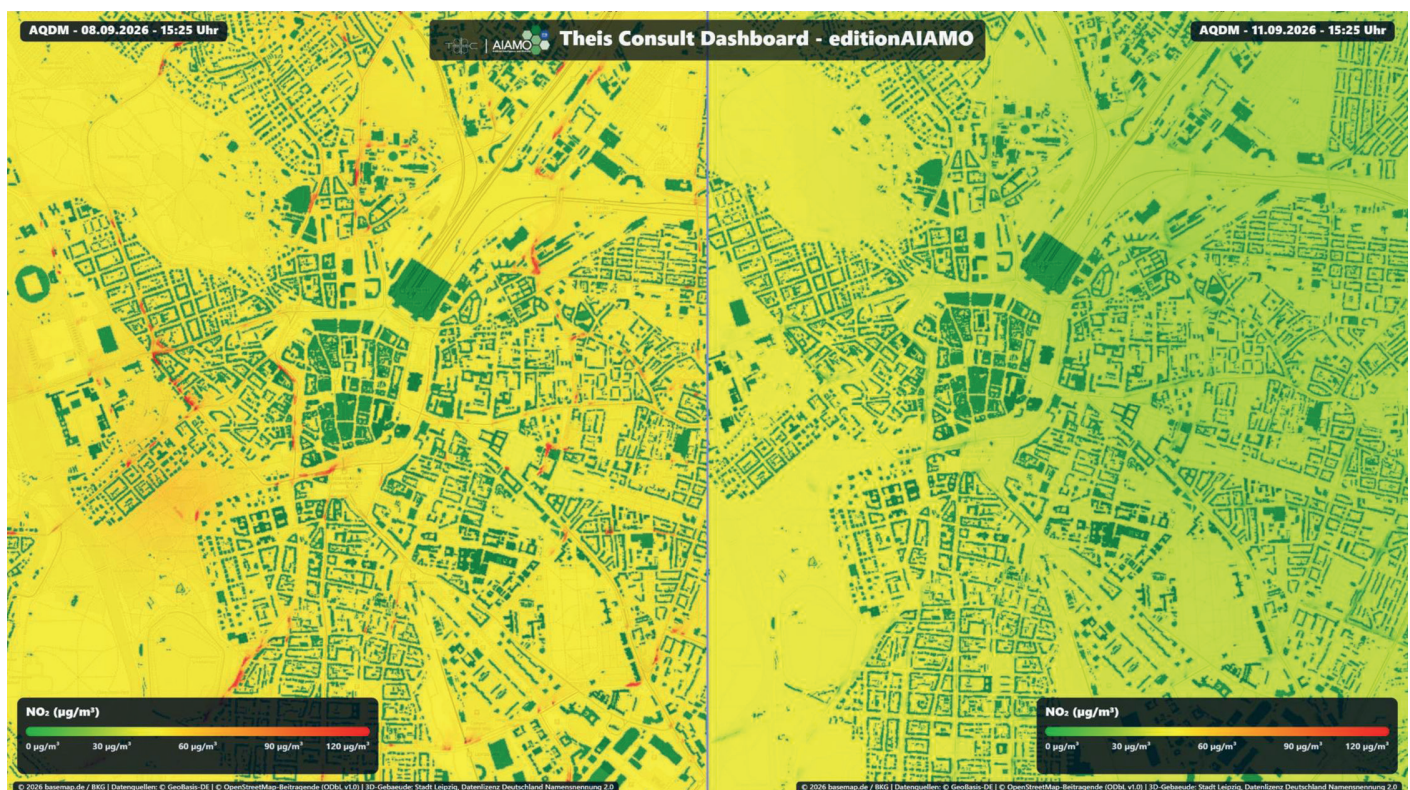


Bild 2: NO₂-Belastung an zwei Vergleichstagen



Bild 3: AIAMO schafft die Voraussetzungen, damit Kommunen frühzeitig auf die verschärften Luftqualitätsgrenzwerte ab 2030 reagieren können.

Digitalisierung, KI und Digitale Zwillinge Möglichkeiten, Luftreinhaltung stärker mit dem operativen Verkehrsmanagement zu verbinden.

Der wesentliche Schritt besteht nicht darin, Umweltmessnetze auszubauen oder zusätzliche Daten zu sammeln. Er liegt in der Verbindung von Umwelt- und Verkehrsinformationen mit konkreter Entscheidungsunterstützung. Umweltsensitive Verkehrssteuerung erweitert damit die bisherige Logik des Verkehrsmanagements. Neben Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Verkehrsnetzes wird die Umweltwirkung zu einer weiteren operativen Steuerungsgröße. Kritische Entwicklungen können früher erkannt, mögliche Maßnahmen vor ihrer Umsetzung bewertet und Eingriffe gezielter auf die jeweilige Situation abgestimmt werden.

Aus der nachträglichen Feststellung einer Umweltbelastung entsteht so ein vorausschauender Prozess: erkennen, bevor die kritische Situation eintritt, bewerten, bevor eingegriffen wird, und überprüfen, ob die Maßnahme tatsächlich wirkt. Bemerkenswert ist dabei der Grad an Präzision, den AIAMO in der Praxis erreicht: Die Genauigkeit, mit der

Belastungssituationen prognostiziert und Maßnahmen räumlich wie zeitlich zugeschnitten werden können, geht deutlich über das hinaus, was mit klassischen Verkehrsmanagementansätzen bislang möglich war.

AIAMO erprobt diesen Ansatz in Leipzig und Landau in der Pfalz unter realen Bedingungen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können eine Grundlage dafür schaffen, umweltsensitive Verkehrssteuerung künftig auch in weiteren Städten und Regionen in bestehende Verkehrsmanagementstrukturen zu integrieren.

Literaturquellen

[1] Richtlinie (EU) 2024/2881 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung), Amtsblatt der Europäischen Union, L

2024/2881, 11.12.2024; online unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32024L2881>; abgerufen am 22.07.2026.

[2] Regierungspräsidium Tübingen (2025): Neufassung der Luftqualitätsrichtlinie – Neue Grenzwerte ab 2030: online unter <https://rpt.baden-wuerttemberg.de/abt5/ref541/luftreinhaltelaene/neufassung-der-luftqualitaetsrichtlinie/>; abgerufen am 18.08.2026.

[3] Umweltbundesamt (2025): Die neue Luftqualitätsrichtlinie sowie „2024 erstmals alle Grenzwerte zur Luftqualität eingehalten“. Pressemitteilung Nr. 07/2025, 20.02.2025; online unter <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/2024-erstmals-alle-grenzwerte-zur-luftqualitaet>; abgerufen am 22.07.2026.

[4] Wartha, M. (2026): KI, DeepTech und digitale Souveränität: Die Foundation für Europas Mobilität von morgen. Straßenverkehrstechnik, 70, 8, Kirschbaum Verlag, Bonn, S. 551–553.

[5] AIAMO-Begleitforschung: KPI-Systematik zur Bewertung KI-gestützter Anwendungen im Verkehrs- und Mobilitätsmanagement, Straßenverkehrstechnik 03/2026, S.204–206.



Gefördert durch



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages