

Zuflussregelung an Autobahn-Anschlussstellen



Zuflussregelung an Autobahn-Anschlussstellen

Bei starkem Verkehr auf der Bundesautobahn (BAB) kann jede Störung des Verkehrsflusses zu stockendem Verkehr bis hin zum Stau führen. Ein erhöhtes Unfallrisiko ist die Folge. Regelmäßige Störungen treten besonders im Bereich von Anschlussstellen auf, an denen sich große Verkehrsströme verflechten müssen. Eine optimale Verflechtung ist dann zu erreichen, wenn nur so viele Fahrzeuge zufahren, dass die maximale Leistungsfähigkeit der Strecke nicht überschritten wird. Zufahrende Fahrzeugpuls und mangelnde Beschleunigungsmöglichkeiten führen hingegen zu Störungen des Verkehrsflusses auf der Hauptfahrbahn („Schockwellenbildung“) mit erhöhtem Unfallrisiko.

Hier greift das Funktionsprinzip der Zuflussregelung (auch Ramp Metering genannt): Eine Lichtsignalanlage (LSA) auf der Zufahrtsrampe wird aktiviert, wenn aufgrund hohen Verkehrsaufkommens eine sichere und leistungsfähige Verkehrsabwicklung sowohl auf der Hauptfahrbahn der BAB als auch im Verflechtungsbereich mit dem zufließenden Verkehr aus dem nachgeordneten Netz nicht mehr gewährleistet ist. Die LSA schaltet dann für jedes einzelne Fahrzeug die Einfahrt frei. Der Zeitabstand zwischen zwei Fahrzeugen ist davon abhängig, wie viel Zufluss der Verkehr auf der Hauptfahrbahn zulässt. Durch diese Einfahrtfreigabe wird sichergestellt, dass keine Fahrzeugpuls entstehen.

Projekte

Hauptanwendungsbereich der Zuflussregelung sind die hoch belasteten und besonders störanfälligen Fernstraßen im Bereich von Ballungsräumen mit ihren dicht aufeinander folgenden Anschlussstellen (AS). Die meisten Anlagen befinden sich in NRW. 1999 wurden fünf Anlagen auf der A 40 und im Mai 2003 dreizehn weitere Anlagen zwischen den AS Essen-Frillendorf und Bochum-Werne in Betrieb genommen. Ebenso nahm 2002/2003 jeweils eine Anlage auf der A 3 (AS Köln-Dellbrück) und der A 1 (AS Schwerte) ihre Arbeit auf. Im Juli 2003 wurden schließlich weitere acht Anlagen entlang der A 43 zwischen AS Recklinghausen-Hochlarmark und Bochum-Werne eingeweiht. Anlagen auf der A 57 und A 46 sind derzeit in Bau. Bis Ende 2006 sollen in den Ballungsräumen der Rhein-Ruhr-Schiene ca. 100 Zuflussregelungsanlagen (ZRA) in Betrieb sein. Darüber hinaus wird die Zuflussregelung bereits vereinzelt mit viel Erfolg auch während längerfristigen Ausbaumaßnahmen eingesetzt, um größere Verkehrszusammenbrüche wirkungsvoll zu vermeiden.

In Hessen ist seit April 2003 auf der A 5 an der AS Friedberg eine Anlage in Betrieb und in Bayern wurden auf der A 94 im Bereich der Messe München bereits 1998 drei ZRA in Betrieb genommen.

Auch auf der BAB A 1/A 27 bei Bremen werden zurzeit Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses durchgeführt. Hierbei wurden die Einsatzmöglichkeiten von ZRA im Bereich der Verkehrsbeeinflussungsanlage untersucht. Zusätzlich wird die Möglichkeit der Nutzung mobiler ZRA im Zuge größerer Baumaßnahmen geprüft.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Anlagen sind überaus positiv:

- Reduzierung der Unfälle mit Personen- und Sachschäden um bis zu 40%,
- Reduzierung der durch zufahrende Fahrzeugpuls verursachten Störungen und der Störungsdauer bis zu 50%,
- Keine negativen Auswirkungen auf das nachgeordnete Netz. Im Rahmen von Vorher/Nachher-Untersuchungen der Verkehrsabläufe konnte nachgewiesen werden, dass keine zusätzlichen, d. h. über das übliche Maß hinausgehenden Rückstauungen ins nachgeordnete Netz eingetreten sind. Im Gegenteil: Durch die Einzelfahrzeugfreigabe hat sich an einigen Anschlussstellen die Rückstausituation nachweislich verbessert,
- Deutlich geringere Ausprägung der Geschwindigkeitseinbrüche bei hohem Verkehrsaufkommen, erheblich beschleunigte Wiederherstellung des harmonischen Verkehrsflusses auf der Hauptfahrbahn,
- Durch relativ geringe Investitionskosten (ca. 50.000 € je Anlage) und großen volkswirtschaftlichen Nutzen sehr hohes Nutzen-/Kosten-Verhältnis.

Zuflussregelung an Autobahn-Anschlussstellen



Auch nach mehrjährigem Betrieb können diese positiven Ergebnisse bestätigt werden:

- Verlustzeiten konnten durch ein höheres Geschwindigkeitsniveau verringert werden.
- Im Wirkungsbereich der Pilotanlagen an der A 40 sind trotz einer weiteren Verkehrszunahme um mehr als 5% die Anzahl der Staus und deren Dauer mit der von 1999 vergleichbar.
- Untersuchungen auf der A 40 zeigen, dass die Gesamtzahl der Unfälle deutlich rückläufig ist und im Zeitraum von 1998 bis 2002 um ca. 55% (die Zahl der schweren Unfälle [Kat.1-4] sogar um rund 65%) abgenommen hat.

Vorteile der europäischen Zusammenarbeit

Die Erfolge der Zuflussregelung im benachbarten Ausland haben zu einer raschen Adaptation auch in Deutschland wesentlich beigetragen. Dort gefundene Erkenntnisse konnten bei der Gestaltung der Anlagen genutzt werden. Im Rahmen der Euroregionalen Projekte wurden die regional unterschiedlichen Gestaltungen und technischen Funktionsweisen der ZRA näher untersucht. Die unterschiedlichen Ausstattungsmerkmale und die Art der Vorankündigung sowie die zum Teil stark voneinander abweichenden steuerungstechnische Regelungen der ZRA (Einzelfahrzeugsteuerung (D, NL, B), pulkweise Fahrzeugfreigabe (E, F z. B. Pariser Autobahnring)), erschweren eine einheitliche Anwendung des relativ neuen Systems innerhalb der Mitgliedsstaaten.

Aus diesen Gründen wurden innerhalb der Euroregionalen Projekte die „Empfehlungen zur Harmonisierung von Zuflussregelungsanlagen (Ramp Metering Synthesis Report)“ erarbeitet und in einem Faltblatt veröffentlicht. Im Einzelnen wird vorgeschlagen:

- Die LSA sollte durch das Zeichen „Lichtzeichenanlage“ und einem darunter angeordneten Zusatzschild „Zuflussregelung“ angekündigt werden
- Das Aussehen der LSA sollte sich durch eine gelbe Kontrastblende am Signalgeber von dem der innerstädtischen Anlagen unterscheiden
- Grundsätzlich sollten nur 3-feldige Signalgeber mit den Lichtzeichen Rot-Gelb-Grün eingesetzt werden
- Die Einzelfahrzeugdosierung wurde als besonders wirksames Steuerungsverfahren empfohlen.

Die Umsetzung dieser Empfehlungen ist ein wichtiger Schritt zur europäischen Harmonisierung von ZRA, denn eine durchgängige Gestaltung des Systems über nationale Grenzen hinweg trägt zur Akzeptanz des relativ neuen Systems beim Verkehrsteilnehmer bei.

Ausblick

Zuflussregelungsanlagen haben sich als ein sehr erfolgreiches Instrument zur Verbesserung der Verkehrsabläufe im Fernstraßenbereich erwiesen. Zur weiteren Optimierung der Wirkungsweise von ZRA wird untersucht, ob

- der Einsatz modifizierter Steuerungsalgorithmen oder Steuerungsverfahren bei dauerhaft hohen Zuflussmengen (von mehr als 1.000 Kfz/h),
- eine Koordinierung der Steuerungsabläufe von ZRA mit denen von LSA des nachgeordneten Netzes und
- eine strecken- bzw. netzbezogene Koordinierung mehrerer ZRA als Voraussetzung für ein übergeordnetes Strategiemangement zweckdienlich sein können.

Summary

On busy sections of motorway, entering vehicles often cause tailbacks, traffic disruptions and accidents at junctions. By means of ramp metering systems, traffic can be guided to the federal motorway in a controlled way using light signal installations. The examination of pilot installations showed that the system has very positive effects: it leads to a considerable reduction of accidents and disruptions as well as an increase of the speed level without having a negative impact on the secondary road network. Through international harmonization recommendations (Ramp Metering Synthesis) it was possible to harmonize the design of ramp metering systems at international level, which also helped increase the acceptance of the system.