

Harmonisierung der Qualitätsdefinitionen von Straßenverkehrszuständen und Erstellen eines Klassifizierungsschemas für die Anwendung in intelligenten Verkehrssteuerungssystemen

FA 3.494

Forschungsstellen: Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Verkehrswesen – Planung und Management (Prof. Dr.-Ing. J. Geistefeldt)
Landesbetrieb Straßenbau NRW, Gelsenkirchen

Bearbeiter: Geistefeldt, J. / Hense, B. / Hohmann, S.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: September 2015

1 Aufgabenstellung

Ein wesentliches Ziel des Verkehrsmanagements sowohl im Bereich der Bundesfernstraßen als auch im nachgeordneten Netz ist – neben der bestmöglichen Wahrung der Verkehrssicherheit – die optimale Ausnutzung der vorhandenen Infrastruktur. Um unterschiedliche Verkehrsmanagementanwendungen umsetzen zu können, müssen der aktuelle Verkehrszustand im Netz bekannt sein und die sich daraus ergebenden Auswirkungen möglichst präzise eingeschätzt werden können.

Neben dem Betrieb verkehrstelematischer Anlagen ist im Verkehrsmanagement die Bereitstellung von umfassenden Verkehrsinformationen, sowohl vor (pre-trip) als auch während der Fahrt (on-trip), von immer größerer Bedeutung. Daraus ergibt sich ebenfalls die Notwendigkeit, für einzelne betrachtete Strecken oder ein gesamtes Streckennetz den aktuellen Verkehrszustand zu bestimmen.

Neben der Aufgabe, die Erfassung von Verkehrskenngrößen mit unterschiedlichen Methoden zu homogenisieren, kommt erschwerend hinzu, dass derzeit weder auf Autobahnen noch im nachgeordneten Netz anwendungsübergreifende Definitionen von Verkehrszuständen für Echtzeitanwendungen existieren. Ziel der Untersuchung ist daher die Entwicklung eines Konzepts zur einheitlichen Definition von Straßenverkehrszuständen. Dieses einheitliche Klassifizierungsschema soll von allen Aufgabenträgern (zum Beispiel Länder, Kommunen, private Dienstbetreiber) und sowohl infrastruktur- als auch fahrzeugbasiert anwendbar sein.

2 Untersuchungsmethodik

Ausgangspunkt der Untersuchung war eine umfassende Analyse nationaler und internationaler Quellen, in denen Verfahren zur Klassifizierung von Verkehrszuständen behandelt werden. Dazu zählen sowohl die Verfahren zur Bewertung der Verkehrsqualität der gängigen Richtlinien als auch theoretische Ansätze zur Beschreibung unterschiedlicher Verkehrszustände anhand der makroskopischen Verkehrskenngrößen Geschwindigkeit, Verkehrsstärke und Verkehrsdichte.

Um gängige Verfahren zur Klassifizierung von Verkehrszuständen zusammenzustellen und Anforderungen aller Aufgabenträger im Verkehrsmanagement berücksichtigen zu können, wurden Expertenbefragungen mit Vertretern von Verkehrsrechner- und Verkehrsmanagementzentralen, öffentlichen und privaten

Betreibern von Verkehrsinformationsdiensten sowie der Industrie durchgeführt.

Zur Analyse des Einflusses unterschiedlicher Datenerfassungssysteme auf die Ermittlung von Verkehrszuständen wurden aussagekräftige Verkehrskenngrößen erhoben und untersucht. Dabei wurden Daten sowohl stationärer (zum Beispiel Induktionsschleifen und Radar) als auch streckenbezogener Erfassungssysteme (zum Beispiel Bluetooth und ANPR) analysiert und verglichen. Da das Klassifizierungsschema für verschiedene Straßentypen anwendbar sein soll, wurden die Untersuchungen sowohl auf Bundesfernstraßen als auch auf städtischen Hauptverkehrsstraßen durchgeführt. Die Messungen fanden zu Zeiten hoher Belastung (in der Morgen- und Abendspitze) und zu Schwachlastzeiten (zur Mittagszeit) statt, um alle relevanten Verkehrszustände von freiem bis zu gestautem Verkehr abzudecken.

Um die Nutzersicht zur Einschätzung von Verkehrszuständen abzubilden, wurden Messfahrten mit Probanden durchgeführt, die während der Fahrten laufend subjektive Bewertungen der Verkehrsqualität abgeben sollten. Die subjektiven Einschätzungen wurden mit den aus GPS-Loggern ermittelten mittleren Fahrtgeschwindigkeiten in Relation gesetzt und dienten der Ermittlung von Grenzwerten zur Einteilung in Verkehrszustände.

Aus den Ergebnissen der Literaturanalyse, der Expertenbefragung und der durchgeführten Messungen wurde eine handhabbare und leicht verständliche Klassifizierung von Verkehrszuständen herausgearbeitet. Das entwickelte Klassifizierungsschema wurde anschließend mit vorhandenen Schemata verglichen und anhand realer Beispiele aus dem Zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement angewandt und bewertet. Dabei wurden Anwendungsempfehlungen gegeben und Einsatzgrenzen aufgezeigt.

3 Untersuchungsergebnisse

Die Literaturanalyse zeigte, dass für die Beschreibung der Verkehrsqualität weder einheitliche Definitionen noch vergleichbare Klassifizierungsschemata verwendet werden – weder auf Autobahnen noch im nachgeordneten Netz. Für die Beschreibung des Verkehrsablaufs auf Autobahnen existieren zahlreiche Ansätze, die zum einen eine unterschiedliche Komplexität aufweisen und zum anderen auf der Bewertung verschiedener verkehrlicher Kenngrößen beruhen. Da der Verkehrsablauf auf Stadtstraßen maßgeblich durch die Wartezeit an Knotenpunkten geprägt ist, wird dort hauptsächlich die mittlere Fahrtzeit über einen Streckenabschnitt oder die sich daraus ergebende mittlere Fahrtgeschwindigkeit als Qualitätskenngröße genutzt. Alternativ wird ein Fahrtzeitindex als Kenngröße herangezogen, der sich in Bezug zu einer Referenzfahrtzeit beziehungsweise -geschwindigkeit ergibt. Jedoch werden auch hierbei unterschiedliche Grenzwerte verwendet.

In den Expertengesprächen wurde deutlich, dass die Ermittlung der Verkehrsqualität zur Steuerung intelligenter Verkehrssysteme aufgrund der gegenüber Verkehrsinformationsdiensten höheren Genauigkeitsanforderungen eine komplexe Form der Bewertung darstellt. Meist sind dafür detaillierte Berechnungen erforderlich. Die Verfahren, bei denen eine Einteilung in Qualitätsstufen anhand lediglich einer Kenngröße vorgenommen wird

(zum Beispiel nach dem "Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen"), sind dafür in der Regel nicht ausreichend.

Anhand der auf Autobahnen und auf Stadtstraßen durchgeführten Messungen wurden Daten punktuell querschnittsbezogener und streckenbezogener Erfassungssysteme analysiert und verglichen. Erwartungsgemäß führt die mittlere Geschwindigkeit über einen Streckenabschnitt zu einer deutlich präziseren Beschreibung des Verkehrszustands als lokale Geschwindigkeitswerte aus stationärer Datenerfassung. Aufgrund des zeitlich beschränkten Analysezeitraums sind keine generellen Aussagen über die Qualität der einzelnen Erfassungsmethoden möglich. Insgesamt ergaben sich jedoch gute Übereinstimmungen der analysierten Verfahren.

Da verkehrliche Kenngrößen wie die Verkehrsstärke oder -dichte keine für den Verkehrsteilnehmer begreifbaren Größen sind, wurde zur Entwicklung des Klassifizierungsschemas die mittlere Fahrtgeschwindigkeit herangezogen. Der gemessenen Fahrtgeschwindigkeit wurden subjektive Bewertungen der Verkehrsqualität, die während der Messfahrten von Probanden abgegeben wurden, gegenübergestellt. Aus diesen Zusammenhängen wurden Grenzwerte eines sechsstufigen Klassifizierungsschemas erarbeitet. Die Grenzwerte sind abhängig vom Straßentyp und der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der betrachteten Strecke.

4 Schlussfolgerungen

Für die Anwendung in intelligenten Verkehrssteuerungssystemen ist es erforderlich, unterschiedlich definierte Verkehrszustände zu identifizieren. Zudem sollten nach Möglichkeit Maßnahmen ergriffen werden, bevor ein Zusammenbruch des Verkehrsablaufs stattfindet, und nicht erst reagiert werden, nachdem ein schlechter Verkehrszustand eingetreten ist. Ein auf einer Verkehrskenngröße basierendes einheitliches Klassifizierungsschema ist daher für viele Steuerungsanwendungen im Verkehrsmanagement nicht geeignet.

Die im Ergebnis der Untersuchung entwickelten Klassifizierungsschemata beruhen auf der subjektiven Einschätzung der Verkehrsqualität durch Probanden. Aufgrund des begrenzten Erhebungsaufwands war eine für das gesamte Verkehrsteilnehmerkollektiv repräsentative Auswahl der Probanden nicht möglich, im Vergleich mit anderen Verkehrszustandsdefinitionen sind die ermittelten Grenzwerte der Klassifizierungsschemata jedoch plausibel. Somit sind sie dazu geeignet, über den Verkehrszustand so zu informieren, dass ein Verkehrsteilnehmer diesen begreifen und bewerten kann. Für verständliche Verkehrsinformationen wurde das sechsstufige Schema in ein dreistufiges System überführt, welches mit den Farben Grün, Gelb und Rot dargestellt wird.

Unter Zuhilfenahme der Klassifizierungsschemata kann der Austausch von Verkehrsinformationen zuständigkeitsübergreifend bis hin zu einem bundesweit einheitlichen Verkehrsinformationssystem erfolgen.