

Fortentwicklung eines Verfahrens zur Auswertung und Analyse automatisch erhobener Daten von Verkehrsströmen an Straßenquerschnitten

FA 1.149

Forschungsstelle: Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Verkehrswesen (Prof. Dr.-Ing. H. Topp)
 Bearbeiter: Riel, J. / Lagemann, A.
 Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bonn
 Abschluss: Mai 2000

1. Aufgabenstellung

Nicht für alle Fragestellungen in der Verkehrsplanung kann derzeit die erforderliche Datengrundlage durch den Einsatz automatischer Erhebungsmethoden gewonnen werden. Daher ist ein Überblick über die gegenwärtig verfügbaren Methoden zur Verkehrserhebung und über neue Entwicklungen auf diesem Gebiet zu verschaffen. Darauf aufzubauen ist ein weiterentwickeltes Verfahren zur Analyse von an Straßenquerschnitten automatisch erhobenen Daten.

2. Untersuchungsmethodik

Das vorliegende Forschungsprojekt beurteilt die verfügbaren Methoden zur Verkehrserhebung und zeigt den Informationsgehalt der Daten auf, die mit diesen Methoden erhoben werden können.

Demgegenüber werden Fragestellungen der Verkehrsplanung genannt, die mit den bisher eingesetzten Erhebungsmethoden nicht ausreichend beantwortet werden können. Dies betrifft insbesondere solche Fragestellungen, deren Beantwortung die Kenntnis von Fahrzeugströmen voraussetzt.

Schwerpunkt des Projekts bilden automatische Erhebungsmethoden. Im Vergleich zu manuellen Erhebungen arbeiten diese zwar zuverlässiger und kostengünstiger, ermöglichen aber nur die Erhebung eines eingeschränkten Informationsgehaltes. Vor diesem Hintergrund werden im vorliegenden Projekt neue Entwicklungen von Erhebungstechniken, aber auch Weiterentwicklungen bekannter Methoden vorgestellt und bezüglich ihrer Eignung für die Beantwortung komplexerer Fragestellungen beurteilt. In den Untersuchungen wurden Erhebungsmethoden am Straßenquerschnitt und Erhebungsmethoden in der Fläche unterschieden.

Dargestellte Methoden im Straßenquerschnitt sind:

- Manuelle Methoden,
- Schlauchzählgeräte,
- Induktivschleife,
- Ultraschall (Laufzeitmessung und Doppler-Effekt),
- Infrarotsensoren (aktiv und passiv),
- Akustiksensoren,
- Weight-In-Motion,
- Videobasierte Objektklassifizierung,
- Videobasierte Kennzeichenerkennung,
- Videobasierte Knotenpunktzählung.

Betrachtete Erhebungsmethoden in der Fläche sind:

- Luftaufnahmen,
- Satellitenaufnahmen,
- Telematikanwendungen.

Von den dargestellten automatischen Erhebungsmethoden bieten nur wenige die Möglichkeit, Verkehrsbeziehungen zu analysieren. Prinzipiell geeignet sind die automatische Kennzeichenerkennung, die Auswertung von Luftaufnahmen sowie Telematikanwendungen.

Bei Luftaufnahmen stellt insbesondere die automatische Auswertung der Aufnahmen ein Problem dar, weil durch Bewegungen des Luftfahrzeuges sehr große Schwankungen auf dem Bild auftreten können.

Mit Telematikanwendungen kann nur ein kleiner Teil des gesamten Fahrzeugkollektivs erhoben werden, da nur wenige Fahrzeuge mit GPS und GSM-Geräten ausgerüstet sind. Außerdem ist die kontinuierliche Ortung von Fahrzeugen Voraussetzung für die Analyse von Verkehrsströmen. Dies ist technisch zwar prinzipiell machbar, der Rechenaufwand hierzu ist allerdings noch so groß, dass diese Art der Verkehrserhebung derzeit noch unwirtschaftlich ist.

Die automatische Kennzeichenerkennung wird derzeit nur unter bestimmten und gleichbleibenden Randbedingungen eingesetzt, wie z. B. in Parkhäusern. Die Anwendung solcher Systeme für Erhebungen an Straßenquerschnitten wurde bisher noch nicht vorgenommen, ist aber möglich.

Daher wurde für das vorliegende Forschungsprojekt die automatische Kennzeichenerkennung als weiterzuentwickelnde Erhebungsmethode ausgewählt.

Mit der Erhebung von Kennzeichen werden personenbezogene Daten erfasst. Eine Berücksichtigung der Belange des Datenschutzes ist daher unumgänglich. Die Kenntnis von Kennzeichen zusammen mit der Zeit und dem Ort, an dem sie erhoben wurden, stellt einen Eingriff in die Privatsphäre der betroffenen Fahrzeuginsassen dar, den es zu vermeiden gilt. Eine Verschlüsselung der Kennzeichen mit einem sogenannten Falltür-Algorithmus¹⁾ ist in diesem Falle die geeignete Lösung, da zur Wiedererkennung von Fahrzeugen an verschiedenen Querschnitten deren tatsächliches Kennzeichen nicht erforderlich ist. Ebenso gut können zwei durch die Verschlüsselung erzeugte Codes verglichen werden, wobei natürlich gewährleistet sein muss, dass aus dem selben Kennzeichen auch jedes mal der selbe Code erzeugt wird.

Für einen Einsatz der automatischen Kennzeichenerkennung am Straßenquerschnitt müssen verschiedene Komponenten zu einem kompletten Erhebungssystem zusammengefügt werden.

Diese Komponenten sind

1. Detektion des Fahrzeuges
2. Abspeichern eines Bildes des Fahrzeuges
3. Auswertung des Bildes
4. Verschlüsselung der Daten gemäß Fragestellung

Die Aufnahme der Fahrzeuge muss so erfolgen, dass die Kennzeichen vollständig im Bild zu erkennen sind. Dies ist aber bei breiten Fahrbahnen schwierig, da Fahrzeuge zu weit rechts oder zu weit links fahren können, so dass die Kennzeichen nicht oder nicht ganz im Bild zu erkennen sind. Daher ist die Fahrbahnbreite an einer Erhebungsstelle entsprechend dem erforderlichen Bildausschnitt einzuengen. Erst mit einem solchen Aufbau einer Erhebungsstelle sind die bestmöglichen Voraussetzungen für die vollständige Erfassung der Kennzeichen gegeben.

Nach dem Abspeichern der Bilder erfolgt deren Auswertung durch die Kennzeichenerkennung sowie das Verschlüsseln der Kennzeichen, womit den Anforderungen des Datenschutzes Rechnung getragen wird.

¹⁾ Ein Verfahren, das die Umkehrung der Verschlüsselung auch unter Kenntnis des Algorithmus nicht ermöglicht. Im vorliegenden Projekt wurde der Algorithmus MD5 verwendet.

3. Untersuchungsergebnisse

Die Erkennungsrate der automatischen Kennzeichenerkennung ist u. a. abhängig von

- der verwendeten Hardware,
- der Beschaffenheit und Lesbarkeit der Kennzeichen sowie
- den Witterungsverhältnissen.

Bei den durchgeführten Versuchen ergaben sich die in Tabelle 1 dargestellten Erkennungsraten:

Tabelle 1: Übersicht über Witterungseinflüsse auf die automatische Kennzeichenerkennung

Erkennungsrate in Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen	... ohne Verlust durch versetztes Fahren	... mit Verlust durch versetztes Fahren
Bilder mit ganzem Kennzeichen	(100 %)	94,3 %
• Helles, diffuses Licht	83,8 %	79,0 %
• Direkte Sonneneinstrahlung, Reflexion	47,0 %	44,3 %
• Schnee	ca. 60 %	ca. 56 %
• Regen	ca. 65 %	ca. 60 %
• Dunkelheit	< 10 %	< 9 %

Verbesserungen in der Erkennungsrate können durch den Einsatz besserer Hardware erzielt werden. So konnte durch Verwendung einer besseren Kamera die Erkennungsrate bei guten Bedingungen von 83,8 % auf 90 % gesteigert werden. Die restlichen Fehler sind auf die Beschaffenheit der Kennzeichen aber auch auf Schwächen der Auswertesoftware zurückzuführen.

Die Beschaffenheit der Kennzeichen könnte mittelfristig zu Gunsten der automatischen Kennzeichenerkennung durch erweiterte Vorschriften verbessert werden, die sowohl die bessere Lesbarkeit als auch die schraubenlose Befestigung von Kennzeichen am Fahrzeug vorschreiben.

4. Folgerungen für die Praxis

Das im Rahmen dieses Projektes entwickelte prototypische Erhebungssystem stellt ein ausbaufähiges Erhebungsinstrument dar, welches das Repertoire der in der Verkehrsplanung zur Verfügung stehenden Erhebungsmethoden durchaus erweitern kann.

Die Erkennungsrate der automatischen Kennzeichenerkennung ist über den zeitlichen Verlauf einer Erhebung unter gleichbleibenden Randbedingungen annähernd konstant. Diese Eigenschaft stellt einen großen Vorteil gegenüber den manuellen Erhebungen dar.

Bei planerischen Fragestellungen wie z. B. bei der Erstellung einer Verkehrsverknüpfungsmatrix kann anhand der Kenntnis der Erkennungsrate eine Berücksichtigung des Fehlers bei der Auswertung und Analyse der automatisch erhobenen Daten erfolgen. So kann die Hochrechnung eines erkannten Verkehrstromes (zwischen zwei Erhebungsquerschnitten) auf den tatsächlichen Verkehrsstrom mit höherer Zuverlässigkeit erfolgen, als dies bei der Auswertung einer manuellen Kennzeichenverfolgung möglich wäre.

Allerdings ist der Einsatz der automatischen Kennzeichenerkennung derzeit aufgrund des einzuengenden Fahrbahnquerschnittes an der Erhebungsstelle noch eingeschränkt, da Fahrzeugströme auf schnell befahrenen und mehrspurigen Straßen nicht ohne weiteres erhoben werden können. Außerdem ist die Erhebungsmethode noch sehr teuer, da an jedem Erhebungsquerschnitt neben der Kamera ein Sensor für die Fahrzeugdetektion sowie ein Computer für die Auswertung der Bilder notwendig sind.

Ein vollautomatischer Einsatz für die Zwecke der Verkehrsüberwachung oder der Ahndung von Verstößen ist derzeit aufgrund der noch recht hohen Fehlerrate der Kennzeichenerkennung nicht möglich. □