

### **Neue Ansätze zur Ermittlung von Abbiegeraten an Knotenpunkten**

Dipl.-Ing. M. Körner, Institut für Verkehrstelematik, TU Dresden

Dipl.-Ing. G. Schmietendorf, Institut für Verkehrssystemtechnik, DLR Berlin

Der Verkehrsflussmodellierung kommt zur möglichst realitätsnahen Abbildung des Verkehrsgeschehens sowohl in Verkehrsplanung (z. B. zur Erstellung von Verkehrsmengenkarten) als auch dem operativen Verkehrsmanagement (u. a. für die Simulation zu erwartender Wirkungen von Verkehrssteuerungsmaßnahmen) eine wesentliche Rolle zu. Neben Angaben zu detektierten Verkehrsmengen ist die Kenntnis der Abbiegeraten erforderlich. Dabei handelt es sich um die Aufteilungsfaktoren der Verkehrsmengen an den Knotenpunkten. Typischer Weise werden diese durch manuelle Zählungen an Tagen mit als repräsentativ angenommenem Verkehrsgeschehen ermittelt. Der damit verbundene Aufwand bedingt einen stark fokussierten Einsatz. Vollautomatische Erfassungen erfordern eine umfangreiche Detektionsbasis, die natürlich auch mit entsprechenden Kosten verbunden ist und sich deshalb eher für die Unterstützung manueller Zählungen als einen dauerhaften und flächendeckenden Einsatz anbietet. Der Nutzung von Anmeldungsdetektoren von Lichtsignalanlagen ist häufig durch eingeschränkte Verfügbarkeit Grenzen gesetzt. Bekannt sind auch Lösungen durch Verbindung von Detektion und Modell. Auch hier wird der Aufwand als hoch und die Nutzungsbreite als eingegrenzt eingeschätzt. Dem breiten Interesse häufiger, weitflächiger und kostengünstiger Erfassung von Abbiegeraten Genüge zu tun, rückt so die Erschließung von Mehrwerten bestehender Systeme und Technologien in den Fokus der Betrachtungen. Vorgestellt werden in diesem Kontext ein Ansatz zur Ermittlung von Abbiegeraten auf Basis von Floating Car Data (FCD) sowie ein Ansatz unter Nutzung von Blue Tooth (BT).

Zur räumlichen Verdichtung des Verkehrslagebilds für das Dresdner operative Straßenverkehrsmanagementsystem VAMOS trägt ein Taxi-FCD-System bei. Dieses zeichnet sich durch eine hohe Erfassungsdichte aus. Die Fahrzeugpositionen werden mindestens alle 5 Sekunden aufgezeichnet, was ein exaktes Nachvollziehen des Fahrtverlaufs auch bei dichter Knotenfolge ermöglicht. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, um aus dem aufkommen- den Datenmaterial Rückschlüsse auf Verkehrsverteilungsfaktoren ziehen zu können.

Durch Sichtung der aufgezeichneten Positionsdatensätze wird schnell klar, dass im Stadtzentrum eine deutlich höhere Befahrungshäufigkeit als am Stadtrand vorliegt. D. h. die Voraussetzungen für eine Schätzung der Verkehrsmengen auf den Straßenabschnitten sind mit der vorliegenden Systemkonstellation nicht gegeben. Bei der Schätzung der Abbiegeraten verhält sich dies anders. Ob der Anteil der detektierenden Fahrzeuge am Verkehrsstrom besonders klein oder groß ist spielt keine Rolle. Wichtig ist, dass die gewählten Fahrtrouten repräsentativ sind.

Diese Hypothesen wurden durch Vergleich einer FCD-Auswertung mit manuell durchgeführten Zählungen des Dresdner Straßen- und Tiefbauamts (vgl. Abb. 1) geprüft. Es konnte auf mehr als 200 Zählungen für Knotenzufahrten zurückgegriffen werden. Die Zählung erfolgte jeweils für ca. 12 Stunden, beginnend vor der Morgenspitze und endend nach der Nachmittags-/Abendspitze des Verkehrsaufkommens. Die Erfassungsstellen waren breit über das Stadtgebiet verteilt und umfassten typische Knoten im innerstädtischen Hauptstraßennetz als auch im Nebennetz. Um eine sinnvolle Repräsentanz der FCD zu erreichen, wurden alle verfügbaren Fahrten für die jeweils zu betrachtende Knotenzufahrt des gesamten Quartals, in welchem die manuelle Erfassung stattgefunden hat, herangezogen.

Es zeigte sich, dass für über 80% der Vergleichsfälle eine Abweichung von weniger als 20% vorliegt (vgl. Abb. 2). D. h. die Nutzbarmachung eines solchen Mehrwerts aus FCD kann als nutzbringend eingeschätzt werden. Auf eine Berücksichtigung erfassungstechnischer und lokaler Spezifiken sollte bei der Nutzung eines solchen Ansatzes jedoch nicht verzichtet werden. Besondere Potentiale zur Nutzung werden durch die immer breitere Verfügbarkeit von FCD aber auch der rasanten Entwicklung bei der Auswertung der Bewegungsprofile von Smartphones gesehen.

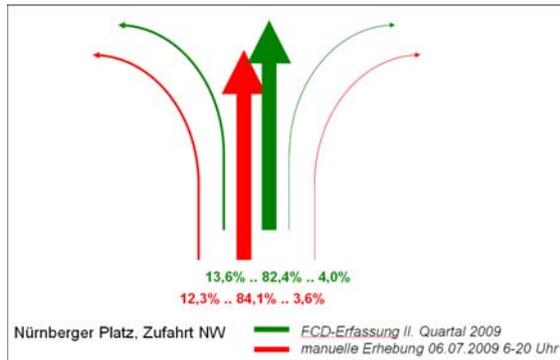


Abb. 1: Beispiel für Abbiegeraten

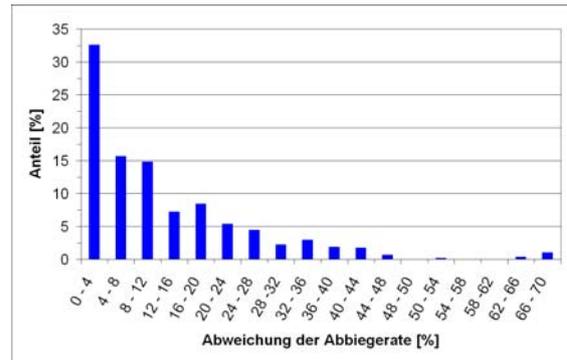


Abb. 2: Abweichungen zwischen FCD-Erfassung und manueller Erhebung

Die Erfassung von Verkehrsmengen über Bluetooth-Detektoren stellt ebenso ein kostengünstiges, und zugleich schnell zu installierendes Detektionssystem dar, das auf der Erkennung der mit Bluetooth-Schnittstellen ausgestatteten Geräte, die im Fahrzeug mitgeführt werden, basiert. Als Identifikationsmerkmal dient hierbei die jeweilige Mac-Adresse der Geräte, die ohne konkreten Verbindungsaufbau im sog. Inquiry-Prozess direkt abgefragt werden kann. Bluetooth als standardisierte Funkschnittstelle stellt damit eine kostenfrei zur Verfügung stehende Ressource dar. Zugleich bietet sie den Vorteil heutzutage in nahezu jedem Mobiltelefon bzw. Smartphone sowie in Navigationsgeräten, Autoradios, Laptops usw. enthalten zu sein. Die Verwertung der frei verfügbaren MAC-Adressen der mobilen Geräte impliziert die Unabhängigkeit zusätzlicher, zu installierender fahrzeugeitiger Einrichtungen und das bei dennoch eindeutiger Identifizierbarkeit eines Fahrzeuges, wie sie bisher nur mit Hilfe automatischer Kennzeichenerhebungen per Videokamera realisiert werden konnte.

Die eindeutige Identifizierbarkeit anhand der MAC-Adresse ermöglicht die netzweite Wiedererkennung des jeweiligen Bluetooth-Gerätes bzw. im Rückschluss des Fahrzeuges innerhalb dessen es sich befindet. Da nicht jedes Fahrzeug mit Geräten mit aktivierter BT-Schnittstelle ausgestattet ist, kann insgesamt nur ein prozentualer Anteil der Gesamtverkehrsmenge erkannt werden. Dieser beläuft sich auf etwa 20 bis 30 %. Der Anteil der Fahrzeuge, die dann wiederum an anderen Detektoren nochmals wiedererkannt werden, liegt bei ca. 50 % der BT-Erfassungsrate, sodass Wiedererkennungsraten von rund 10 % des tatsächlichen Gesamtverkehrsaufkommens als realistisch angesehen werden können. Mit Hilfe der Koordinaten des stationären Detektorstandortes und des Zeitstempels, der jedem erhobenen Datensatz bei der Aufzeichnung zugeordnet wird, können die Fahrtverläufe der erfassten Fahrzeuge nachvollzogen werden. Die Kenntnis der Erfassungsrate der Bluetooth-Detektoren erlaubt daher unter der Voraussetzung ausreichenden Datenmaterials Rückschlüsse auf die Verteilungsfaktoren der Verkehrsmenge.

In einer vergleichenden Untersuchung zwischen BT- und Induktivschleifendetektoren wurde an einer städtischen Kreuzung in Berlin-Adlershof die Erfassbarkeit der Aufteilungsfaktoren mit insgesamt fünf Bluetooth-Detektoren analysiert. Hierzu erfolgte eine fünftägige Zählung der mit BT erkennbaren Fahrzeuge über jeweils 24 Stunden pro Tag (Montag bis Freitag). Die parallel über Induktionsschleifen erhobenen Daten dienten als Referenzierung. Für eine ausgewählte Relation zwischen 2 Detektoren zeigten sich durchschnittliche Abweichungen der Abbiegeraten von etwa 4 %.

Die Nutzung des Mehrwertes aus der Bluetooth-Detektion kann zunächst für eine schnelle Trend-Erfassung als gewinnbringend eingestuft werden. Auf die Berücksichtigung erfassungstechnischer und lokaler Charakteristika kann auch bei diesem Ansatz nicht verzichtet werden. Dennoch kann in diesem Ansatz aufgrund der steigenden Verbreitung und Nutzung der Bluetooth-Schnittstellen im privaten Umfeld ebenfalls Potential gesehen werden.