

## **Ermittlung von Verkehrszuständen im innerstädtischen Straßennetz**

### **Kurzfassung der Vertieferarbeit von Frank Diwisch**

Ziel der Arbeit ist es, das in Darmstadt entwickelte Verfahren zur Fusion von stationär und mobil erhobenen Daten auf seine Anwendbarkeit zu prüfen. Anhand der Grundlagen von stationär erhobenen Daten wird in das Thema "Ermittlung von Verkehrszuständen im innerstädtischen Straßennetz" eingeführt. Unter die Grundlagen fallen die Vorstellung und Funktionsweise von Detektoren. Besonders hervorstechend ist hier der Induktivschleifen-Detektor, da er der am häufigsten eingesetzte Detektor zur Fahrzeugerkennung ist. Mit den aus den Detektoren hervorgehenden Daten können Ganglinien erzeugt werden. Mit ihnen werden graphische Darstellungen von periodisch erfassten Werten und die daraus resultierende Veränderung innerhalb einer vorgegebenen Zeit dargestellt. Je nach Verlauf der Ganglinien können sie verschiedenen Verkehrssituationen zugeordnet werden. Der Verlauf hängt von konstanten und veränderlichen Einflüssen ab. Ganglinien werden verwendet um Informationen über das betrachtete Ereignis zu erhalten. Ebenso können aktuelle Daten mit historischen Werten verglichen werden. In einem weiteren Unterpunkt wird kurz auf die Schätzung der Rückstaulängen durch vorgelagerte Detektoren eingegangen.

Anschließend werden die Grundlagen zu "Floating Car Data" vorgestellt. Es wird aufgezeigt, dass die Erfassung des Verkehrsablaufes bislang auf stationären, querschnittsbezogenen Detektionseinrichtungen basiert. Die Verkehrssituation zwischen den Messstellen bleibt jedoch weitgehend unbekannt. Eine Optimierung des Verkehrs scheint mit den stationären Verkehrserfassungsdaten alleine fast unmöglich. Es müssen vor allem die im Straßenverkehr häufig unerwarteten Störungen erfasst werden. Mit der Möglichkeit der FCD kann diese Einschränkung überwunden werden. Die Grundidee hierzu ist, Fahrzeuge im Verkehrsfluss "mitschwimmen" zu lassen. Weiterführend wird in die allgemeine Funktionsweise von FCD eingeführt. Das Gesamtsystem von mit Fahrzeuggeräten erfassten FCD kann mit folgenden fünf Komponenten beschrieben werden: Datenerfassung, Datenaufbereitung im Fahrzeug, Datenübertragung, Datenaufbereitung und Datenverteilung an Nutzer.

Im Weiteren werden verschiedene Arten der Datengewinnung aufgezeigt. Hervorzuheben ist hier die Ermittlung der Positionen der Fahrzeuge durch GPS. So Gewonnene Daten werden zur Weiterverarbeitung meist per Mobilfunktechnik an eine Zentrale übertragen. Im weiteren Verlauf werden verschiedene Verfahren des FCD anhand von durchgeführten Projekten vorgestellt. Die Verfahren dienen als Instrumente zur Erfassung von innerstädtischen Strömen. Sie alle verfolgen das Ziel, die Verkehrsqualität in Ballungsräumen zu verbessern. Danach wird auf die Bestimmung von Durchdringungsraten über die Ankunfts Wahrscheinlichkeit anhand von XFCD eingegangen. Dann werden kurz Pilotprojekte vorgestellt und auf verschiedene Mobilitätsdienste und deren Dienstleister eingegangen. Der weitere Verlauf der Arbeit erforderte die Beschreibung des statistischen Verfahrens zur Datenaufbereitung. Hier wird zunächst eine kurze Beschreibung des Map-Matching-Prozesses vorgenommen.

Bevor auf die Bildung von Tagesganglinien als Referenzbasis eingegangen wird, werden zunächst die Grundlagen zu Referenzganglinien erläutert. Bei deren Bildung muss unterschieden werden ob bereits eine Ganglinie vorhanden ist oder nicht. Anschließend wird auf die Beurteilung der Verkehrslage im Onlinebetrieb eingegangen. Es wird aufgezeigt, dass nach der Bildung der Referenzdatenbasis kontinuierlich die im Onlinebetrieb an die Zentrale übertragenen Messwerte durch den Vergleich mit historischen Messwerten überprüft werden können.

Die Grundlagen zur Datenfusion beginnen mit der Beschreibung von Ebenen aufgeteilt. Es wird deutlich, dass in den höheren Ebenen einer Datenfusionshierarchie die Datenverarbeitung mehr auf die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Datenverarbeitung ausgerichtet ist, die Methoden der unteren Fusionsebenen eher an den Defiziten der vorliegenden Daten.

Auf dieser Grundlage wird die Datenfusion mobil und stationär erhobener Daten beleuchtet. Es wird aufgezeigt, dass aus den inhaltlichen Ebenen der Fusionierung (statische Daten, dynamische Querschnittsdaten von stationären Detektoren, dynamische Streckendaten aus FCD) eine aktuelle Verkehrslageabbildung für das Gesamtnetz sowie zusätzliche Verkehrsinformationen erzeugt werden. Anschließend wird das in Darmstadt entwickelte dreistufige Verfahren zur Fusion von stationär und mobil erhobener Daten vorgestellt. Zunächst wird eine Referenzdatenbasis gebildet, die dann mit online erhobenen Werten verglichen wird. Danach wird ein Vergleich von Bewegungsdaten mobiler Endgeräte mit Detektordaten im Straßennetz durchgeführt. Die weitere Ausführung zeigt auf, wie die einzelnen Daten zu der Durchführung des Verfahrens aufbereitet werden müssen. Danach wird erläutert, wie die Daten miteinander verglichen werden, um Rückschlüsse auf den Verkehrsfluss und dessen Qualität im betrachteten Netz zu erhalten. Liegt ein mobil erfasster Online-Wert außerhalb eines zu überprüfenden Toleranzbereiches, so wird ein Vergleich mit Detektorwerten durchgeführt. Hierzu werden Bewertungskennwerte und Entscheidungsmatrizen herangezogen.

In einer beispielhaften Praxisanwendung wird die Überprüfung des Verfahrens auf seine Anwendbarkeit aufgezeigt. Hier wird zunächst die Erhebungsmethodik vorgestellt, bevor die durchgeführte Erhebung der erforderlichen mobilen und stationären Daten aufgezeigt wird. Anschließend wird die Aufbereitung der Daten, und abschließend die Auswertung und Analyse der gewonnenen Daten beschrieben. Anhand dieser kann die Anwendbarkeit des in Darmstadt entwickelten Verfahrens in dem Stichprobenausmaß der Untersuchung aufgezeigt werden. Es ist zu erkennen, dass durch das Verfahren ermittelt werden kann, ob die Geschwindigkeiten aus FCD als plausibel angenommen werden können und so ein repräsentatives Abbild der tatsächlichen Verkehrssituation erstellt werden kann. Auf Grund des geringen Stichprobenumfangs können jedoch keine Schlüsse gezogen werden, ob es sich bei den Untersuchungen um Zufallstreffer handelt, oder eine allgemeine Gültigkeit vorliegt.

Man kann allerdings erkennen, dass das Verfahren in der praktischen Anwendung noch nicht voll ausgereift ist, und weiter verbessert werden muss. Dazu gehört die Verbesserung der Zuverlässigkeit der Daten. Fehlerhaften Daten aus mobiler oder stationärer erhobener, kann dies Auswirkungen auf die Auswertung haben und zu fehlerhaften Ergebnissen führen. Beim Wegfallen einer der Komponenten kann das ganze Verfahren nicht mehr angewendet werden, da kein Vergleich mehr möglich ist.