
Kurzfassung der Diplomarbeit

Name: Anja Baumann

Thema: Vergleichende Bewertung unterschiedlicher Detektorarten im Straßenverkehr

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze
Dr.-Ing. Michael Schenk
M.Sc. Nadine Roth

In den vergangenen Jahren hat die Verkehrsbelastung auf dem deutschen Straßennetz kontinuierlich zugenommen und wird auch in Zukunft weiter ansteigen, so dass Verkehrsmanagementmaßnahmen zur Optimierung des Verkehrsflusses notwendig sind.

Die wichtigste Informationsgrundlage für das Verkehrsmanagement bildet die Verkehrslageermittlung, so dass der Datenerfassung mittels Verkehrsdetektoren eine maßgebende Bedeutung zukommt. Verkehrsdetektoren stellen Geräte zur automatischen Erfassung von Zuständen und Zustandsänderungen sowie von besonderen Merkmalen und Eigenschaften des Verkehrs dar. Sie werden hauptsächlich im Außerortsbereich für die Verkehrsbeeinflussungsanlagen und im Innerortsbereich für die verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerung eingesetzt. Die beiden Einsatzbereiche stellen unterschiedliche Anforderungen an die Datenerfassung und somit an die Verkehrsdetektoren. Weitere ausschlaggebende Kriterien für die Wahl eines Erfassungssystems stellen die Art und Weise der Datenerfassung, die Handhabung und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Detektoren dar.

Die für den motorisierten Individualverkehr zum Einsatz kommenden Verkehrsdetektoren sind in dieser Arbeit den Gruppen *Berührungsdetektoren*, *magnetische Detektoren*, *Strahlungsfeld-Detektoren*, *Videodetektion* und *neue Technologien* zugeordnet. Den Berührungsdetektoren gehören der Druckschlauch, die pneumatische Fahrbahnschwelle, die elektrodynamische Schwelle, die Kontaktschwelle und das Piezo-Koaxialkabel an. Die magnetischen Detektoren reagieren auf die Änderung des Magnetfelds durch die metallischen Eigenschaften des Fahrzeugs und umfassen den Induktivschleifendetektor und den Magnetfelddetektor. Den Strahlungsfeld-Detektoren gehören der Radar-, Ultraschall-, Passiv-Infrarot-, Laser- und Lichtschrankendetektor an, da sie alle Strahlungsfelder unterschiedlicher Strahlungsarten einsetzen, deren Veränderung, Unterbrechung und Reflexion ausgewertet wird. Bei der Videodetektion erfolgt die Ermittlung der Verkehrsdaten mittels stationärer Kameras. Zu den neuen Technologien zählen Floating-Car-Data (FCD), bei der die Verkehrsdatenerfassung über Fahrzeuge als mobile Sonden im Verkehrsfluss erfolgt, und die satellitengestützte Fernerkundung.

Die Detektionssysteme haben unterschiedliche Fähigkeiten und eignen sich auf Grund dessen mehr oder weniger gut für eine bestimmte Aufgabenstellung. Die Aufgabengebiete sind vielfältig und die Anforderungen und Ansprüche an die Datenerfassung haben im Laufe der Zeit zugenommen, so dass auch die Entwicklung der Detektionssysteme vorangeschritten ist. Berührungsdetektoren kommen in der Praxis nur noch vereinzelt vor, da sie den

Anforderungen der heutigen Verkehrsdatenerfassung nicht mehr vollständig genügen. Zu den gängigsten Erfassungstechniken gehören die Detektoren, die sich den Gruppen magnetischer Detektor, Strahlungsfeld-Detektor und Videodetektion zuordnen lassen. Hierbei werden zur lokalen Verkehrsdatenerfassung hauptsächlich die Induktivschleifendetektoren eingesetzt, da es sich um eine gut verstandene Technologie handelt, die sich insgesamt durch eine hohe Genauigkeit in der Datenerfassung selbst in staugefährdeten Bereichen auszeichnet. Neben der Induktivschleife eignen sich ebenfalls der Passiv-Infrarot-(PIR-)Detektor und der Laserdetektor für alle Einsatzbereiche der Verkehrsbeeinflussung, wobei bei den Strahlungsfeld-Detektoren die Problematik der Nichterfassung durch Abschattung zu beachten ist. Im Vergleich zu den zuvor genannten Erfassungstechniken genügen der Magnetfeld-, Radar-, Ultraschall- und Lichtschrankendetektor wie auch die Videodetektion nicht allen Anforderungen der Verkehrsdatenerfassung. Eine Messtechnik, die jedem Anforderungsprofil entspricht, existiert nicht, doch mit einer geeigneten Kombination von Detektoren können Schwachstellen einiger Messtechniken ausgeglichen werden. Außer den technischen Gesichtspunkten unterliegt die Auswahl eines Erfassungsgeräts auch wirtschaftlichen Aspekten, wobei in aller Regel ein System mit geringen Kosten für die Tiefbau- und Installationsarbeiten gewählt wird. Neben den zuvor genannten stationären, querschnittsbezogenen Detektionseinrichtungen wie sie in der Verkehrsdatenerfassung überwiegend angewendet werden, gewinnen Floating Car Data (FCD) und die satellitengestützte Fernerkundung immer mehr an Bedeutung. FCD-Verfahren werden bereits in Pilotprojekten erprobt, jedoch ist eine brauchbare Beschreibung der Verkehrslage wegen der zu geringen Anzahl beteiligter Fahrzeuge noch nicht möglich. Diese Technik ist als ergänzende Datenquelle anzusehen, weil die Fusion zwischen fahrzeuggenerierten und stationär erfassten Daten komplementär ist und eine umfassende Beschreibung des Verkehrsgeschehens zulässt. Ein weiteres neuartiges Verfahren stellt die satellitengestützte Fernerkundung dar, bei der ähnlich dem FCD-Verfahren direkt makroskopische Kenngrößen des Verkehrsablaufs erhoben werden, deren Umsetzung allerdings noch an der nicht ausreichenden Auflösung der Objektklassifizierung an der Erdoberfläche scheitert.

Im Rahmen eigener Erhebungen werden speziell induktive Systeme (Schleifen) und Passiv-Infrarot-(PIR-)Systeme an den Beispielen *Autobahn A5* und *Rheinstraße* in Darmstadt verglichen. Hierbei werden die automatisch erhobenen Verkehrsdaten Verkehrsstärke und Geschwindigkeit sowohl von der Einfach- und Doppelschleife als auch von dem Traffic Eye Universal (TEU), ein autarkes Verkehrsdaten-Erfassungssystem auf PIR-Basis, auf ihre Messwertqualität untersucht. Mittels statistisch abgesicherten Vergleichen konnte nachgewiesen werden, dass sich auf der Autobahn A5 die Doppelschleife und der PIR-Detektor für genaue Zählungen der Gesamtverkehrsstärke eignen. Hinsichtlich der Fahrzeugklassifizierung traten zwar Abweichungen auf, die allerdings keiner Regelmäßigkeit unterlagen und nicht auf die Verkehrsstärke zurückzuführen sind. Die Ursachen für die fehlerbehaftete Datenerfassung sind vielfältig und liegen insbesondere in zeitlichen, lage- und formbedingten Messfehlern begründet. Da die Messwerte vor einer weiteren Verwendung auf Plausibilität geprüft werden, sind Ausreißer innerhalb der Datenerfassung für die weitere Verarbeitung und Interpretation von geringem Einfluss und die beiden Messsysteme sind somit in Bezug auf die Verkehrsstärke für eine Verkehrsbeeinflussungsanlage als geeignet anzusehen. Hinsichtlich der Geschwindigkeiten konnten keine Aussagen zur Messwertqualität getroffen werden, da sich die Videokamera als Referenzsystem als ungeeignet erwies. Allerdings war nachzuweisen, dass das

PIR-System höhere Geschwindigkeiten als das induktive System detektiert. Am Beispiel Rheinstraße in Darmstadt erwiesen sich die Einfachschleife und der PIR-Detektor für genaue Zählungen als begrenzt geeignet. Das PIR-System erfasste hauptsächlich in Staufällen zu wenig Fahrzeuge, weil in dieser Situation die Fahrzeugabstände sehr kurz sind, wodurch die einzelnen Fahrzeuge nicht mehr getrennt erfasst werden. Beim induktiven System beeinflussten an der betrachteten Messstelle lage-, form- und umfeldbedingte Messfehler die Messgenauigkeit. Im Hinblick auf den Einsatz der beiden Erfassungstechniken für die verkehrsabhängige Steuerung im innerstädtischen Bereich sind die Ergebnisse dieser statistischen Untersuchung kritisch zu bewerten, da die Steuerungsverfahren auf genaue verkehrstechnische Kenngrößen angewiesen sind. Die Erhebungen lassen deutlich werden, dass es sich bei dem PIR-System um eine Erfassungstechnik handelt, die frei fließenden Verkehr voraussetzt, während sich die Induktivschleife als Anwesenheitsdetektor bewährt. Obwohl die Induktivschleife als eine Messtechnik mit hoher Genauigkeit bezeichnet wird, konnte an der Messstelle im innerstädtischen Bereich diese Aussage nicht bestätigt werden. Abschließend ist zu erwähnen, dass sich die Analyse und die Bewertung ausschließlich auf die gewonnenen Verkehrsstärke- und Geschwindigkeitsdaten der beiden betrachteten Messstellen bezog. Es müssten weiterführend Dauermessungen durchgeführt werden, um auf zufällige oder ständig wiederkehrende Fehler schließen zu können.

Anja Baumann

Januar 2008