

Ermittlung von Verkehrszuständen im innerstädtischen Straßennetz

Kurzfassung der Diplomarbeit von Mark Hofmann

Durch ein stetig wachsendes Verkehrsaufkommen und den daraus folgenden hohen Auslastungen der Verkehrsinfrastruktur kommt es immer mehr zu Engpässen und Überlastungen. Daher werden Ansätze gesucht, die vorhandene Kapazitäten möglichst effektiv und situationsbezogen auszunutzen. Um den Verkehr zeitnah beeinflussen zu können ist es notwendig den Verkehrszustand zu erfassen und darauf aufbauend Strategien für eine Verbesserung und Optimierung abzuleiten.

Für den innerstädtischen Bereich ist eine Ermittlung komplex und aufwändig. Die Qualität des Verkehrsflusses hängt hauptsächlich von der Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte ab. Um die Verkehrslage beschreiben zu können, werden verschiedene Verkehrskennwerte wie die Wartezeiten, Anzahl der Halte und Rückstaulängen zur Darstellung herangezogen. Ziel dieser Arbeit war es, die verschiedenen Methoden aufzuzeigen, die zur Ermittlung der Rückstaulängen an Lichtsignalanlagen führen und ihre Übertragbarkeit in die Praxis zu überprüfen. Ebenfalls sollte die Verwendung von Tagesganglinien für die Beschreibung des Verkehrszustandes untersucht werden.

Die Basis für die Ermittlung von Verkehrskennwerten bildet das Wissen der Fahrzeugankünfte an den Kreuzungen. Im zweiten Kapitel wird das Eintreffverhalten anhand von Tagesganglinien beschrieben. Hierbei werden charakteristische Eigenschaften aufgezeigt, die auf stationärem, instationärem und teilgebundenem Verkehr beruhen und deren Merkmale durch unterschiedliche Randbedingungen hervorgerufen oder begünstigt werden. Des weiteren wird die mathematische Auswertung solcher Ganglinien dargestellt, durch die sich charakteristische Eigenschaften erkennen lassen. Sie sind der Ausgangspunkt für eine weiterführende Planung und Vorhersage.

Einen umfassenden Überblick über die Methoden der Rückstaulängenermittlung wird in Kapitel 3 gegeben. Neben den herkömmlichen analytischen Berechnungen werden weiterführend die verschiedenen Ansätze beschrieben, die verkehrsabhängig die entstehenden Warteschlangen errechnen. Sie begründen sich auf online erhobenen Daten, die durch Detektoren gesammelt werden. Die Gruppe der adaptiven Verfahren simuliert durch Modelle den Verkehrsfluss, aus dem sich die Staulänge ableiten lässt. Bei den Messwertverfahren wird aus den Eingangsgrößen direkt auf die Länge der gestauten Fahrzeuge geschlossen. Die neuesten Ansätze nutzen beide Verfahren, um sie miteinander zu vergleichen und auf Plausibilität zu prüfen.

In Kapitel 4 wird die Übertragbarkeit der Methoden durch einen Praxisvergleich am Beispiel einer Darmstädter Lichtsignalanlage vorgenommen. Die Datengrundlage zur mathematischen Ermittlung von Rückstaulängen, die vom Verkehrsrechner des Straßenverkehrsamtes geliefert wurden, umfasste folgende Messwerte:

- Verkehrsmenge,
- Detektorbelegungen und
- Signalzustände der Anlage.

Durch drei Erhebungen sollten die tatsächlich vorhandenen Staulängen erfasst und mit den errechneten verglichen werden. Dazu wurde der Zufluss auf freier Strecke gezählt und aus den Differenzen zu den Abflusswerten der Induktionsschleifen die Anzahl der verbliebenen

Fahrzeuge errechnet. Bei der Auswertung wurden Prüfungen durchgeführt, um die Exaktheit der Ergebnisse zu kontrollieren. Dadurch wurde eine Ungenauigkeit der Detektordaten festgestellt, die eine Ermittlung der tatsächlich vorhandenen Rückstaulängen nicht zuließ.

Eine anschließende Fehleranalyse schränkte mögliche Ursachen der Unterschiede ein. Einerseits kann eine fehlerhafte Sensibilität der Induktionsschleife eine Differenz hervorrufen, andererseits ist ein mangelhafter Transfer der Verkehrsdaten vom Steuergerät zum Verkehrsrechner denkbar. Dieser kann speziell bei längeren Übertragungsintervallen auftreten. Eine abschließende Analyse und Bewertung lässt sich mit den durchgeführten Erhebungen und ihren Plausibilitätsprüfungen jedoch nicht durchführen.

Bedingt durch die unzureichenden Erhebungsdaten konnte bei der Anwendung der zuvor beschriebenen Rechenmodelle keine vergleichende Kontrolle vorgenommen werden. Es waren lediglich Annahmen und Vermutungen für die Anwendbarkeit der mathematischen Rückstaulängenermittlung möglich. Zudem ist durch die Länge der Abfrageintervalle die Möglichkeit der Rückstaulängenermittlung eingeschränkt. Die Berechnung eines Schwellwerts, der die Grenze zwischen freiem und gestautem Verkehr bildet, konnte für die Verkehrsmenge ermittelt werden, da dieser nicht aus den Staulängen hergeleitet wird. Vielmehr ist es ein Vergleich der theoretischen möglichen mit der detektierten Abflussmenge.

Um aus dem Belegungsgrad eine Schwelle zu ermitteln, wurde die durchschnittlich benötigte Fahrzeit über den Detektor errechnet. Durch die Länge des Intervalls, den unterschiedlichen Grünzeitenanteil und die unterschiedliche Entfernung der Detektoren zur Haltelinie konnte kein logischer Ansatz gefunden werden, um die Größenordnung des Grenzwerts zu bestimmen.

Eine Korrelations- und Regressionsrechnung, die den Zusammenhang zwischen Rückstaulänge und Verkehrsstärke sowie auch zum Belegungsgrad ergeben könnte ist möglich, wurde aber aufgrund der oben beschriebenen Probleme der Erhebung nicht ermittelt, sondern nur beschrieben.

Abschließend kann festgehalten werden, dass der bestehende Fehler in den erfassten Daten gesucht und behoben werden muss. Nur durch zuverlässige und präzise Werte lassen sich vorhandene Modelle effektiv übertragen. Um die Möglichkeiten der Rückstaulängenermittlung ausschöpfen zu können, ist es notwendig Fahrzeugankünfte und Belegungszeiten in Verbindung mit den Signalzuständen möglichst genau abzubilden. Ein Erfassungsintervall von 15 Minuten ist für eine Optimierung einzelner Umläufe nicht geeignet. Hier lassen sich nur Mittelwerte errechnen, die Veränderungen innerhalb der Erhebungsabschnitte nicht beschreiben. Nur mit exakten Daten ist gewährleistet eine aussagefähige Rückstaulänge zu ermitteln. Bei Überlastungsphasen können auf diesem Verkehrskennwert zusätzliche Maßnahmen zur Optimierung der Lichtsignalsteuerung eingeleitet werden.