

# Verfahren zur Bewertung von verkehrsabhängigen, zeitlückengesteuerten Lichtsignalanlagen

Ning Wu

*Es werden einige Modelle zur Bewertung von verkehrsabhängigen, zeitlückengesteuerten Lichtsignalanlagen (LSA) vorgestellt und erweitert. Diese Modelle werden mit plausiblen Parametern evaluiert. Es zeigt sich, dass der Hauptvorteil einer verkehrsabhängigen Steuerung auf der Anpassung der Grünzeiten an die Ganglinie der Verkehrsstärken beruht. Die Abfilterung der stochastischen Schwankungen der Verkehrsstärken spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Für stationäre Zuflüsse erzeugt die vollverkehrsabhängige Steuerung eine quasi-wartezeitoptimale Umlaufzeit. Nach den vorhandenen Kenntnissen kann ein vereinfachtes, einschlägiges Berechnungsverfahren zur Bewertung von verkehrsabhängigen, zeitlückengesteuerten LSA vorgeschlagen werden.*

*In the article some important models for calculating traffic actuated signals are introduced and extended. These models are evaluated by plausible parameters. It can be recognized that the major advantage of the traffic actuated signals is mainly based on adapting the green time to the traffic flow patterns during the peak-hour. The adaptation of green times to random deviations of the traffic flow plays hereby only a subordinated rule. For stationary flow rate, a traffic actuated signal leads to a nearly delay-optimized cycle time. According to the existing knowledge, a simple delay analysis procedure can be established for traffic actuated signals.*

## 1. Einleitung

Lichtsignalanlagen (LSA) sind unverzichtbare Anlagen zur Steuerung von Verkehrsflüssen an plangleichen Knotenpunkten. Die Steuerungsarten der LSA und deren Einsatzbereiche sind von der Netzfunktion des betrachteten Knotenpunktes, von der Verkehrsbelastung und von den Investitions- und Betriebskosten abhängig. Bei der verkehrstechnischen Berechnung von LSA ist die grundsätzliche Aufgabe eines Verkehrsingenieurs, die Signalzeitenpläne mit den Zielsetzungen Sicherheit und Kapazität und Verkehrsqualität zu gestalten. Die Aspekte der Sicherheit gelten als gewahrt, wenn die Vorschriften der RILSA [1, 2] und der VDE/DIN 0832 eingehalten sind. Hierzu sind außer Zwischenzeiten noch andere Restriktionen (z.B. Mindestfreigabezeit, Maximalsperrzeit, Vorgabezeit für Fußgängersignalgruppen) einzuhalten. Für die Berechnung der Kapazität und die Bewertung der Verkehrsqualität stehen unterschiedliche Regelwerke und Rechenverfahren zur Verfügung, mit denen verschiedene Steuerungsarten der LSA bewertet und beurteilt werden können. Die Steuerungsverfahren für LSA können in drei Hauptgruppen unterteilt werden, die unterschiedliche Flexibilitäten in den Elementen der Signalzeitenprogramme aufweisen. Die erste Hauptgruppe der Lichtsignalsteuerungsverfahren ist die Festzeitsteuerung, bei der alle Elemente der Signalzeitenpläne festgelegt sind. Beim Entwurf und bei der Bewertung der Festzeitsteuerung werden nur makroskopische Daten wie Verkehrsstärke, mittlere Wartezeit, mittlere Geschwindigkeit etc. berücksichtigt. Die Festzeitsteuerung basiert auf kollektiven Daten der Verkehrsteilnehmer und gehört demnach zu den so genannten makroskopischen Steuerungsverfahren. Bei der Festzeitsteuerung werden bei sachgerechter Vorgehensweise mehrere Signalprogramme offline für prognostizierte Verkehrsstärken

vorgeplant und bei Bedarf zeitplan- oder verkehrsabhängig eingesetzt. Für diese Art der Steuerung kann die Berechnung der Kapazität und die Bewertung der Verkehrsqualität relativ einfach durchgeführt werden, da alle erforderlichen Kenngrößen vorgegeben sind. Die Verfahren hierfür sind ausgereift. Sie sind in unterschiedlicher Weise in bekannten Regelwerken (z.B. HCM 2000 [3], HBS 2001 [4]) formuliert.

Die zweite Hauptgruppe der Lichtsignalsteuerungsverfahren ist die so genannte vollverkehrsabhängige Steuerung, bei der sowohl die Freigabezeiten als auch die Signalstrukturen online verkehrsabhängig bestimmt werden können. Bei der gängigen vollverkehrsabhängigen Steuerung werden die Lichtsignalanlagen anhand von Messungen der Zeitlücken zwischen den einzelnen Fahrzeugen und gemäß der An- und Abmeldungen der Detektoren geschaltet. Sie ist ereignisorientiert und wird deswegen auch mikroskopische Steuerung genannt. Bei geringeren Verkehrsbelastungen bietet die vollverkehrsabhängige Steuerung genügend Flexibilität im Hinblick auf die Anpassung des Signalzeitenplans an die aktuellen Verkehrsbedingungen. Bei hohen Verkehrsbelastungen tendiert eine vollverkehrsabhängige Steuerung oft zu einem scheinbaren Festzeitsteuerungsprogramm, da der vorgegebene Dauerschaltkreis und die vorgegebenen maximalen Freigabezeiten in allen Phasen eingesetzt werden müssen.

Zwischen der Festzeitsteuerung und der vollverkehrsabhängigen Steuerung liegt die dritte Hauptgruppe der Lichtsignalsteuerungsverfahren, die teilverkehrsabhängige Steuerung (auch Freigabezeit Anpassung oder Freigabezeitmodifizierung genannt), bei der die Signalstrukturen und die Umlaufzeit vorgegeben sind und nur die Längen einiger Freigabezeiten online verkehrsabhängig ermittelt werden. Dies kann sowohl mikroskopisch (ereignisorientiert) als auch makroskopisch (verkehrsbelastungsabhängig) durchgeführt werden.

Zur Bewertung der verkehrsabhängigen Steuerungen (vollverkehrsabhängige Steuerung und Freigabezeit Anpassung) existieren bereits einschlägige Ansätze, die wegen ihrer komplizier-

Verfasserrandschrift: Dr.-Ing. habil. N. Wu, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Verkehrswesen, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum, ning.wu@rub.de