

Die Ampeln in der Stadt verkehrsabhängig steuern

Im Forschungsprojekt zum energieeffizienten Fahren sind die Institute für Automobiltechnik und Verkehrs telematik der TU Dresden vertreten.

Die letztgenannten Forscher untersuchen Möglichkeiten und Verfahren zur Schaltzeitprognose verkehrsadaptiver Lichtsignalanlagen und kommen zu einem neuen Ansatz

Die in Dresden zum Einsatz kommenden Lichtsignalanlagen arbeiten grundsätzlich verkehrsabhängig, das heißt, die zeitliche Dauer einer Grünzeit wird permanent in Abhängigkeit des Verkehrs errechnet. Außerdem können Grünzeiten ganz unterdrückt werden, wenn keine Fahrzeuge sich diese sogenannte Phase anfordern. Damit sich diese Anlagen dynamisch auf den Verkehr einstellen können, ist es zunächst wichtig, dass die Verkehrssituation am Knotenpunkt zuverlässig erfasst werden kann. Dazu kommen vorrangig Induktionsschleifendetektoren zum Einsatz. Andere Erfassungsverfahren arbeiten mit Infrarot bzw. mit optischen Verfahren. Neben Fahrzeugen und Personen können auch Fahrzeuge des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und spezielle Einsatzfahrzeuge mit den Lichtsignalanlagen (LSA) interagieren und deren Grünzeiten beeinflussen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes EFA 2014/2, in dem fünfzehn Partner unter der Federführung von BMW an einer gesamt-



Ampeln (Fachjargon: Lichtsignalanlagen): Ihr System soll Verkehr nicht hemmen, sondern so flüssig wie möglich machen. Foto: UJ/Geise

heitlichen Betrachtung zum energieeffizienten Fahren arbeiten, ist ein Fokus gerade auf solche verkehrsabhängig gesteuerten Lichtsignalanlagen gerichtet. Die Technische Universität Dresden ist in diesem Projekt mit den Instituten für Automobiltechnik und Verkehrs telematik vertreten.

Das Institut für Automobiltechnik beschäftigt sich vorwiegend mit der Energieeffizienz im Fahrzeug, während im Institut für Verkehrs telematik unter anderem Verfahren und Algorithmen zur Grünzeitprognose verkehrsabhängiger Lichtsignalanlagen erarbeitet werden.

Dazu wurde ein Verfahren konzipiert, das ausschließlich die Schaltzustände der Lichtsignalanlagen benötigt. Es werden die Schaltzeiten jeder Lichtsignalanlage online abgegriffen. Diese Informationen kann man von sehr vielen Anlagen über standardisierte Schnittstellen erhalten oder verhältnismäßig leicht durch Messung des elektrischen Stroms ermitteln.

Verkehrsabhängige Steuerungen arbeiten in zwei Ebenen: Zum einen (obere Ebene) erfolgt eine Signalprogrammwahl für mehrere koordinierte Anlagen, mit dem Ziel, dem aktuellen Flutrichtungsverkehr eine Grüne Welle mit ausreichend Freigabezeit zur Verfügung zu stellen. Zum anderen (lokale Ebene) werden im Rahmen dieser Vorgabe an jeder Anlage individuell die Verkehrsströme gemessen und die Steuerung daran ausgerichtet. Der entwickelte Algorithmus orientiert sich an diesen Randbedingungen.

Die Information zum aktuell geschalteten Programm (obere Ebene) wird durch Mustererkennung detektiert und mögliche Programmwechsel identifiziert. Darauf aufbauend werden die Tages- und Wochenprogramme aufgezeichnet und können damit auch einer Prognose zugeführt werden.

In den koordinierten Lichtsignalanlagen kommen größtenteils umlaufbasierte Verfahren zum Einsatz. Deren Umlaufzeit bewegt sich in der Regel zwischen 60 und 120 Sekunden. Innerhalb dieser Zeit agieren die einzelnen Programme sehr dynamisch.

Der Algorithmus der Verkehrs telematiker der TU Dresden sucht automatisch nach diesen Umläufen, wobei die geräteinterne Umlaufsekunde nicht benötigt wird. Weiterhin werden die Grenzwerte, das heißt die maximale und minimale Grunddauer der einzelnen Signalgruppen gespeichert und ergänzt durch statistische Kenngrößen abgelegt.

Durch die Möglichkeit der Bevorrechtigung von Bussen und Bahnen können auch spezielle Freigabefenster geschaltet werden, die stark variieren können. Durch Ermittlung der ÖPNV-Verkehrslage und der zu erwartenden Ankunftszeitpunkte kann auch an der Kreuzung eine Prognose dieser speziellen Freigabefenster ermöglicht werden.

Da die Schaltvorgänge verkehrsadaptiver Lichtsignalanlagen nicht statisch sind und bis zur »letzten Sekunde« noch entschieden wird, wie lange die Freigabezeit für den entsprechenden Verkehrsstrom sein wird, ist es notwendig, für jede prognostizierte Sekunde eine Wahrscheinlichkeit anzugeben. Diese Wahrscheinlichkeit macht bereits deutlich, dass man (kleine) Zeitbereiche definieren muss und nicht mehr von einem konkreten Schaltzeitpunkt ausgehen kann. Das Verfahren richtet sich in erster Linie an Kfz-Signalgruppen, aber eine Nutzung darüber hinaus für Fußgänger, Radfahrer und den ÖPNV ist natürlich möglich.

Fazit: Die Verwendung von Schaltinformationen von Lichtsignalanlagen im Fahrzeug stellt eine hohe Anforderung an die Güte der zu prognostizierenden Daten. Um eine LSA-Steuerung vollständig nachzubilden, benötigte man alle Eingangssignale wie die Verkehrsmengen und die ÖPNV-Anmeldungen in Echtzeit. Dafür müssten meist spezielle Schnittstellen geschaffen werden, deren Implementierungen kostenintensiv und die nur für jeweils einen Gerätetyp eines Herstellers nutzbar sind.

Der Ansatz der TUD-Telematiker nutzt nun lediglich die Schaltinformationen und ist daher allgemeingültig und mit geringstem Aufwand realisierbar, wobei der Grundsatz gilt: »Je besser und vollständiger die Datengrundlage ist, desto zuverlässiger werden die Prognoseergebnisse sein.«

Mario Krumnow/M. B.