

# DIPLOMARBEIT

## Signalprogramme für Schwachlastzeiten im Innerortsbereich – Verkehrsqualität, Umweltverträglichkeit und Anwendbarkeit bei verschiedenen Signalisierungsformen des Radverkehrs



Bearbeitung: **Claudia Iselt**  
geboren am **23.07.1989** in Saalfeld/Saale  
Studiengang **Verkehrswissenschaften**

Betreuung: **Prof. Dr.-Ing. Regine Gerike**

**Dipl.-Ing. Martin Bärwolff**

Zeitraum: **24.08.2017 bis 24.01.2018**

### Aufgabenstellung und Ziele

In vielen Städten und Gemeinden wird die Abschaltung vereinzelter Lichtsignalanlagen (LSA) in Schwachlastzeiten des Verkehrsaufkommens praktiziert. Ein vorrangiges Ziel ist dabei die Reduzierung der Schadstoffemissionen. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass insbesondere die nächtliche Abschaltung von Lichtsignalanlagen ein erhebliches Gefahrenpotential hinsichtlich der Häufigkeit und Schwere von Verkehrsunfällen birgt. Als Alternative zur Nachtabschaltung gelten Festzeitprogramme mit kurzen Umlaufzeiten sowie verkehrabhängige Steuerungsverfahren.

Ziel der Arbeit war es, die Auswirkungen der verschiedenen Verfahren auf den Verkehrsablauf und die Schadstoffemission zu Schwachlastzeiten an ausgewählten Knotenpunkten mittels mikroskopischer Simulation zu ermitteln und zu vergleichen. Dabei sollten auch Varianten der betrachteten Knotenpunkte mit unterschiedlichen Konzepten der Radverkehrssignalisierung – unter Berücksichtigung geeigneter Verfahren der Radverkehrsdetektion – untersucht werden. Abschließend waren Empfehlungen hinsichtlich der Eignung von Signalprogrammen unter verschiedenen Randbedingungen zu Schwachlastzeiten abzuleiten.

### Methodik

Als Grundlage für die weiteren Untersuchungen wurden zunächst an zwei ausgewählten, lichtsignalisierten Knotenpunkten Verkehrserhebungen zu Zeiten mit vergleichsweise geringem Verkehrsaufkommen am Tag und in der Nacht durchgeführt. Zudem wurden je Knotenpunkt drei Signallageplanvarianten (Variante 1-3) erarbeitet. Dabei wurde die Signalisierung des Radverkehrs gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr, mit dem Fußgängerverkehr oder eine gesonderter Signalisierung des Radverkehrs einschließlich der erforderlichen Radverkehrsdetektion berücksichtigt (vgl. Abb. 1).

Aufbauend darauf erfolgte die Entwicklung knotenpunktspezifischer Signalprogramme für die erhobenen Schwachlastzeiten unter Verwendung der Software LISA+. Dabei wurden sowohl Festzeitsteuerungen als auch die verkehrabhängigen Verfahren „Alles-Rot / Sofort-Grün“ und „Haupttrichtung Dauergrün“ berücksichtigt.

Die Knotenpunktvarianten und Signalprogramme wurden anschließend mit VISSIM 9.0 in Simulationsmodellen überführt und der Verkehrsfluss an den Knotenpunkten auf Basis des jeweiligen Verkehrsaufkommens zur Schwachlastzeit am Tag und in der Nacht mikroskopisch simuliert (vgl. Abb. 2). Für die Nachtzeiten wurde zudem eine Simulation des Verkehrsablaufs für den Fall der Nachtabschaltung durchgeführt.

Die Auswertung der Knotendaten erfolgte für die mittlere Verlustzeit mit Ableitung der Verkehrsqualität sowie den mittleren Kraftstoffverbrauch und die daraus resultierenden Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe. Die Simulationsergebnisse wurden anschließend analysiert und verglichen.

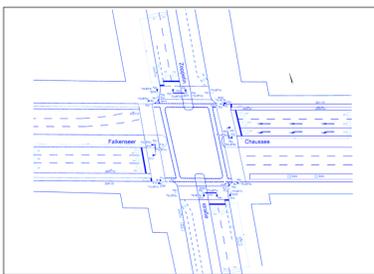


Abb. 1: Beispiel Lageplan KP2

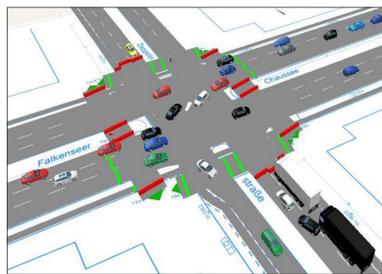


Abb. 2: Beispiel eines Simulationsmodells in VISSIM

### Ergebnisse

Die Literaturanalyse ergab, dass insbesondere der Einsatz von Induktionsschleifen zur Detektion von Radfahrenden nur bedingt sinnvoll ist, da die Erfassung der Radfahrenden beim Überfahren der Schleifen nicht in jedem Fall gewährleistet werden kann (vgl. Abb. 3). Bessere Ergebnisse hinsichtlich einer zuverlässigen Erfassung des Radverkehrs lassen sich u. a. mit Magnetfeld- und/oder Radardetektoren bzw. Videobilddetektoren erreichen (vgl. Abb. 4).

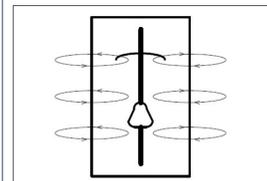


Abb. 3: eingeschränkter Wirkungsbereich einer Induktionsschleife [FEIG, 1996]

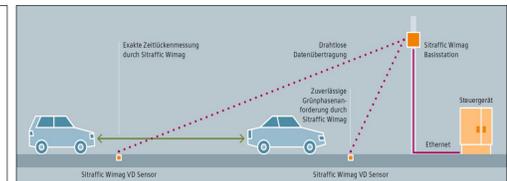


Abb. 4: Funktionsprinzip eines Radardetektors [SIEMENS, 2013]

Die Auswertung der Simulationsergebnisse ergab, dass zur Schwachlastzeit in der Nacht die höchsten Verlustzeiten bei der gesonderten Signalisierung des Radverkehrs auftreten. Zur Schwachlastzeit am Tag hingegen bestehen höhere Verlustzeiten bei der Signalisierung mit dem Kfz-Verkehr – insbesondere an größeren Knotenpunkten mit deutlich überwiegendem, übergeordnetem Verkehrsaufkommen.

Die durchschnittliche Verringerung der Verlustzeiten durch die VA „Alles-Rot / Sofort-Grün“ gegenüber einer Festzeitsteuerung ist umso größer, je kleiner der Knotenpunkt und geringer das Verkehrsaufkommen. Die Verringerung der Zeitverluste durch die VA „Haupttrichtung Dauergrün“ ist umso effektiver, je größer der Knotenpunkt und überwiegender das Verkehrsaufkommen der übergeordneten Verkehrsströme.

Insgesamt kann durch die verkehrabhängigen Verfahren insbesondere der Verkehrsablauf der übergeordneten Verkehrsströme verbessert werden. Je nach Verfahren, Verkehrsstrom und weiteren Randbedingungen kann es aber auch zu einer Erhöhung der Verlustzeiten kommen. Der Einfluss der verkehrabhängigen Verfahren auf die Schadstoffemission schwankt je nach Verkehrsstrom.

Die Verlustzeiten sowie der Kraftstoffverbrauch sind zur Schwachlastzeit in der Nacht bei allen Knotenpunktvarianten mit Abschaltung der LSA am geringsten.



Abb. 5: Beispiele für den Vergleich der Knotenpunkt- und Signalisierungsvarianten für den Knotenpunkt 2 (Gesamtknotenbetrachtung – links, fahrfstreifenfeine Betrachtung – rechts)

### Zusammenfassung und Ausblick

Sowohl zur Schwachlastzeit am Tag als auch in der Nacht kann an signalisierten Knotenpunkten durch Festzeitprogramme mit kurzen Umlaufzeiten ein Verkehrsablauf mit geringen Verlustzeiten erzielt werden. Mit Hilfe verkehrabhängiger Steuerungen können die Verlustzeiten darüber hinaus reduziert werden. Der Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch und die resultierenden Schadstoffemissionen schwankt hingegen. Eine mit der Nachtabschaltung vergleichbare Verkehrsqualität und Umweltbelastung konnte durch keines der untersuchten Steuerungsverfahren erreicht werden.

Im Zuge der weiterführenden Forschung sollte untersucht werden, bis zu welcher Gesamtverkehrsstärke und welcher Verteilung zwischen übergeordnetem und untergeordnetem Verkehrsaufkommen die untersuchten verkehrabhängigen Steuerungsverfahren sinnvoll einsetzbar sind bzw. optimal funktionieren. Auf den Vergleich verschiedener Knotenpunktvarianten sollte dabei verzichtet werden. Stattdessen sollten die Auswirkungen verschiedener Konfigurationen der verkehrabhängigen Steuerungsverfahren untersucht werden, um die Verkehrsabläufe weiter zu optimieren.