

Betriebliche Maßnahmen in Einfahrten, Ausfahrten und Verflechtungsbereichen

FA 2.203

Forschungsstelle: Universität Hannover, Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau (Prof. Dr.-Ing. B. Friedrich)

Bearbeiter: Hoffmann, S.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: März 2001

1. Aufgabenstellung

Der Personen- und Güterverkehr auf den Straßen hat in der Vergangenheit kontinuierlich zugenommen. Der leistungsfähigen Abwicklung des Kraftfahrzeugverkehrs auf regionalen und städtischen Autobahnen wird zukünftig durch Konzepte der flächenhaften Verkehrsberuhigung in den Städten und Kommunen und der damit verbundenen Konzentration des Kraftfahrzeugverkehrs auf ein leistungsfähiges Netz von Schnell- und Hauptverkehrsstraßen sowie durch die Forderungen nach der Reduktion von Emissionen immer mehr Bedeutung zukommen. Besondere Kapazitätsprobleme bestehen im Bereich der Knotenpunkte, die in der Regel nur mit sehr hohem Aufwand erweitert werden können. Für die Verkehrsplanung wird es deshalb immer wichtiger, Engpässe durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden oder zu reduzieren. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis, bei welchem Verkehrsaufkommen die Kapazität einer Verkehrsanlage erreicht ist, welche Verkehrszustände sich bei Überschreitung der Kapazität einstellen und zu welchen Zeiten diese Überlastungen eintreten.

Künftig soll auch in Deutschland der verkehrstechnischen Bemessung von Straßenverkehrsanlagen ein einheitliches Regelwerk zu Grunde gelegt werden. Im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) sind für alle Straßenverkehrsanlagen in einheitlicher Form die Zusammenhänge zwischen der Verkehrsbelastung und der Qualität des Verkehrsablaufs dargestellt, die Kapazitäten der Anlagen benannt und diejenigen Belastungen unterhalb der Kapazitäten hergeleitet, bei denen definierte Verkehrsqualitäten aufrecht erhalten werden können. Im Kapitel 4 „Planfreie Knotenpunkte an Richtungsfahrbahnen“ des HBS werden diese Zusammenhänge für Einfahrten, Ausfahrten und Verflechtungstrecken beschrieben. Trotz des in der Vergangenheit vermehrten Einsatzes betrieblicher verkehrsbeeinflussender Maßnahmen in planfreien Knotenpunkten werden betriebliche Maßnahmen im HBS bislang nicht behandelt.

Um die Auswirkungen von

- dynamischen Geschwindigkeitsbeschränkungen in Einfahrten und Verflechtungstrecken,
- Fahrstreifensignalisierungen in Ein- und Ausfahrten,
- Zuflussregelungsanlagen in Einfahrten und
- der lichtsignalgesteuerten Abwicklung von Verkehren in Verflechtungstrecken

auf den Verkehrsablauf sowie die Veränderung der Qualität des Verkehrsablaufs durch den Einsatz betrieblicher Maßnahmen bei hohen Verkehrsstärken künftig auch bei der Bemessung dieser Knotenpunktelemente mehr als bisher berücksichtigen zu können, sollten im Rahmen der Forschungsarbeit die betrieblichen Maßnahmen in das HBS integriert werden. Langfristig kann so auch eine Reduzierung der Entwurfsstandards durch den Einsatz betrieblicher Maßnahmen erreicht werden.

2. Untersuchungsmethodik

Aufbauend auf der Auswertung abgeschlossener und laufender Forschungsarbeiten bzgl. der Anwendung betrieblicher Maßnahmen in planfreien Knotenpunkten sowie bzgl. des HBS wurde zunächst die prinzipielle Wirkungsweise der verschiedenen betrieblichen Maßnahmen in Ein- und Ausfahrbereichen sowie in Verflechtungstrecken planfreier Knotenpunkte beschrieben. In diesem Zusammenhang werden auch die Auswirkungen auf die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs abgeschätzt. Hierbei wurden nur solche Typen von Ein- und Ausfahrten und Verflechtungstrecken berücksichtigt, für die im HBS auch Bemessungsverfahren vorgeschlagen werden. Die Abschätzung der Auswirkungen erfolgte im Wesentlichen auf der Grundlage abgeschlossener aktueller Forschungsarbeiten.

Daran anschließend wurden Vorschläge für Textbausteine entwickelt, die eine methodisch und inhaltlich eindeutige Integration der vorhandenen Erkenntnisse und Forschungsergebnisse bezüglich der betrieblichen Maßnahmen in den vorliegenden Kapitelentwurf „Planfreie Knotenpunkte an Richtungsfahrbahnen“ des HBS ermöglichen sollen.

3. Untersuchungsergebnisse

Im Folgenden werden die Einsatzbereiche der betrieblichen Maßnahmen in den Einfahrten, Ausfahrten und Verflechtungstrecken beschrieben.

3.1 Betriebliche Maßnahmen in Einfahrten

Dynamische Geschwindigkeitsbeschränkungen in Einfahrten sind grundsätzlich in allen Einfahrtstypen an durchgehenden Fahrbahnen von Autobahnen der Kategoriengruppen A und B einsetzbar. An Straßen der Kategoriengruppen A II und B ist dabei auch außerhalb der Hauptverkehrszeiten immer eine Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit vorzusehen. An Straßen der Kategoriengruppe A I ist der Einsatz auf die Zeiten beschränkt, in denen der Verkehrsablauf durch hohe Verkehrsstärken behindert wird. Außerhalb dieser Zeiten wird keine Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit angeordnet.

Auch Fahrstreifensignalisierungen können prinzipiell in Einfahrten an durchgehenden Fahrbahnen von Autobahnen der Kategoriengruppen A und B eingesetzt werden, da der Verkehrsablauf in der durchgehenden Fahrbahn nur unwesentlich von der betrieblichen Maßnahme beeinflusst wird. An Einfahrten mit Fahrstreifenaddition ist der Einsatz von Fahrstreifensignalisierungen allerdings nicht sinnvoll.

Zuflussregelungsanlagen sind prinzipiell in allen Einfahrten an durchgehenden Fahrbahnen von Autobahnen der Kategoriengruppen A und B einsetzbar, da der Verkehrsablauf in der durchgehenden Fahrbahn nicht beeinträchtigt wird. In Einfahrten mit einer Fahrstreifenaddition ist der Einsatz von Zuflussregelungen nicht sinnvoll, da der Streckenabschnitt unterhalb der Einfahrt die Verkehre nach der Zusammenführung immer aufnehmen kann und die Verkehre in der durchgehenden Fahrbahn zudem nur unwesentlich durch die einfahrenden Verkehre beeinflusst werden.

Der Einsatz der lichtsignalgesteuerten Einführung von Verkehren in Richtungsfahrbahnen ist auf Autobahnen der Kategoriengruppe B beschränkt, da an Autobahnen der Kategoriengruppe A

eine Beeinflussung der Verkehre in der durchgehenden Fahrbahn durch eine Lichtsignalanlage in der Regel vermieden werden soll. Die lichtsignalgesteuerte Zusammenführung von Verkehren im Bereich von Verbindungsrampen ist dagegen auch an Autobahnen der Kategoriengruppe A denkbar. (Tabelle 1)

Tabelle 1: Einsatzmöglichkeiten betrieblicher Maßnahmen in Einfahrten an durchgehenden Fahrbahnen

Betriebliche Maßnahmen	Einfahrtstypen an durchgehenden Fahrbahnen			
	E 1 / E 2	E 3	E 4	E 5
Dynamische Geschwindigkeitsbeschränkungen	●	◐	●	◐
Fahrstreifensignalisierungen in Einfahrten	●*	○	●	○
Zuflussregelungsanlagen	●	○	●	◐
Lichtsignalgesteuerte Abwicklung von Verkehren	●	○	●	◐
Legende:	● Einsatz sinnvoll ◐ Einsatz nur bedingt sinnvoll ○ Einsatz nicht sinnvoll			

*der Einsatz einer Fahrstreifensignalisierung ist nur im Einfahrtstyp E2 sinnvoll

3.2 Betriebliche Maßnahmen in Ausfahrten

Fahrstreifensignalisierungen in Ausfahrten an durchgehenden Fahrbahnen sind an Straßen der Kategoriengruppen A und B einsetzbar.

Der Einsatz von Fahrstreifensignalisierungen in Ausfahrten ist auf zweistreifige Ausfahrten beschränkt, in denen der im Bereich der Ausfahrt vorhandene zweistreifige Fahrbahnquerschnitt auch im anschließenden Streckenabschnitt weitergeführt wird. Nach den Richtlinien für den Straßenentwurf sind dies die Ausfahrtstypen A 2, A 3 und A 4. Vorteile im Verkehrsablauf sind dabei vorwiegend im Ausfahrtstyp A 2 zu erwarten, da hier aufgrund des einstreifigen Ausfädelungstreifens häufig Probleme im Verkehrsablauf und Kapazitätsengpässe im Bereich der Ausfahrt auftreten. Bei Problemen in der Verkehrsabwicklung im Bereich der Ausfahrt sind Fahrstreifensignalisierungen aber auch in den Ausfahrtstypen A 3 und A 4 einsetzbar. (Tabelle 2)

Tabelle 2: Einsatzmöglichkeiten betrieblicher Maßnahmen in Ausfahrten an durchgehenden Fahrbahnen

Betriebliche Maßnahme	Ausfahrtstypen an durchgehenden Fahrbahnen			
	A 1	A 2	A 3	A 4
Fahrstreifensignalisierungen in Ausfahrten	○	●	◐	◐
Legende:	● Einsatz sinnvoll ◐ Einsatz nur bedingt sinnvoll ○ Einsatz nicht sinnvoll			

3.3 Betriebliche Maßnahmen in Verflechtungsstrecken

Dynamische Geschwindigkeitsbeschränkungen sind in Verflechtungsstrecken an durchgehenden Fahrbahnen immer dann sinnvoll (V 1), wenn durch große Geschwindigkeitsdifferenzen in den verflechtenden Fahrzeugströmen Probleme in der Verkehrsabwicklung auftreten. Durch eine dynamische Geschwindigkeitsbeschränkung können die Geschwindigkeiten der zu verflechtenden Fahrzeugströme einander angeglichen werden. Die Kapazität der Verflechtungsstrecke wird erhöht. In Verflechtungsstrecken an Verteilerfahrbahnen (VR 1) ist das Geschwindigkeitsniveau sowie die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den verflechtenden Fahrzeugströmen deutlich geringer, sodass keine Vorteile im Verkehrsablauf durch den Einsatz einer dynamischen Geschwindigkeitsbeschränkung zu erwarten sind.

Die lichtsignalgesteuerte Abwicklung von Verflechtungsverkehren kann dagegen auch in Verflechtungsstrecken an Verteilerfahrbahnen (VR 1) zu Vorteilen im Verkehrsablauf führen, wenn bedingt durch die Lage der Verflechtungsstrecke und die Verkehrszusammensetzung Probleme im Verkehrsablauf bei hohen Verkehrsstärken auftreten. In Verflechtungsstrecken an durchgehenden Fahrbahnen (V 1) ist die lichtsignalgesteuerte Abwicklung der Verflechtungsverkehre immer zu empfehlen, wenn der Streckenabschnitt unterhalb der Verflechtungsstrecke nicht ausreichend leistungsfähig ist, um die vorhandenen Verkehre aufzunehmen.

Dynamische Geschwindigkeitsbeschränkungen sind grundsätzlich in Verflechtungsstrecken an durchgehenden Fahrbahnen von Straßen der Kategoriengruppen A und B einsetzbar. Die lichtsignalgesteuerte Abwicklung von Verkehren in Verflechtungsstrecken an durchgehenden Fahrbahnen ist dagegen nur an Straßen der Kategoriengruppe B anwendbar, da an Straßen der Kategoriengruppe A eine Beeinflussung der Verkehre in der durchgehenden Fahrbahn vermieden werden soll. In Verflechtungsstrecken an Verteilerfahrbahnen ist der Einsatz einer Lichtsignalanlage auch an Straßen der Kategoriengruppe A denkbar. (Tabelle 3)

Tabelle 3: Einsatzmöglichkeiten betrieblicher Maßnahmen in Verflechtungsstrecken an durchgehenden Fahrbahnen und an Verteilerfahrbahnen

Betriebliche Maßnahmen	Verflechtungsstrecken Typ V 1 an durchgehenden Fahrbahnen	Verflechtungsstrecken Typ VR 1 an Verteilerfahrbahnen
Dynamische Geschwindigkeitsbeschränkungen	●	○
Lichtsignalgesteuerte Abwicklung von Verkehren	◐	●
Legende:	● Einsatz sinnvoll ◐ Einsatz nur bedingt sinnvoll ○ Einsatz nicht sinnvoll	

4. Folgerungen für die Praxis

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit sollten in das Kapitel „Planfreie Knotenpunkte an Richtungsfahrbahnen“ des HBS integriert werden. Zusätzlich sollten die betrieblichen Maßnahmen in Einfahrten, Ausfahrten und Verflechtungsstrecken sowie die sich durch den Einsatz ergebenden Auswirkungen auf den Entwurf im Rahmen der Erstellung der neuen ganzheitlichen Entwurfsrichtlinien für die Anlage von Autobahnen berücksichtigt werden. □