

Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken

Kurzfassung der Vertieferarbeit von Christine Breser

Die Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken ist ein besonders wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit großer planfreier Knotenpunkte beispielsweise des Frankfurter Kreuzes. Doch gerade auf diesem Gebiet ist noch keine einheitliche Richtlinie für Deutschland entstanden.

In der amerikanischen Richtlinie Highway Capacity Manual (HCM) wird ein Verfahren dargestellt, das auch von deutschsprachigen Autoren immer wieder aufgegriffen wird, um daraus ein für deutsche Verhältnisse geltendes Richtlinienwerk zu schaffen.

Im HCM werden grundsätzlich drei Typen von Verflechtungsstrecken unterschieden, die dann über das Kriterium "Level of Service" - einer Einteilung in Qualitätsstufen - zu einer Bewertung der Leistungsfähigkeit der Verflechtungsstrecke führt.

Allerdings ergab z.B. eine Untersuchung von Verflechtungsstrecken in Boston, daß die Methodik des HCM auf die jeweiligen örtlichen Verhältnisse übertragen werden muß.

Auch BRILON geht analog zum HCM vor, denn er vergleicht die vorhandene Verflechtungsverkehrsstärke mit der zulässigen, die je nach Qualitätsstufe und Auslastungsgrad bestimmt wird. Besonderes Augenmerk wird hier auf die Belastung des rechten Fahrstreifens gelegt, der aufgrund des Rechtsfahrgebots stärker als die anderen Fahrspuren belastet ist. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Lkw-Anteil der Ströme, da dieser die Leistungsfähigkeit ebenfalls beeinflusst.

Andere Verfahren von FIOLIC, KORTE, MENSEBACH und HUND zeigen Möglichkeiten zur Ermittlung der benötigten Fahrstreifen im Verflechtungsbereich unter Berücksichtigung der praktischen Leistungsfähigkeit, die ebenfalls von verschiedenen Betriebszuständen abhängt.

Untersuchungen von STUWE und WESTPHAL haben Gleichungen ergeben, die den Verkehrsablauf innerhalb von Verflechtungsstrecken darstellen, wobei hier deutliche Verschiebungen zum amerikanischen HCM aufgezeigt wurden. STUWE stellt fest, daß die Verschiebung durch ein höheres Grundniveau entsteht. Hier spielen Faktoren wie das Rechtsfahrgebot oder auch Überholregelungen eine wichtige Rolle.

In der Literaturrecherche haben sich mehrere Parameter herausgestellt, die im Bereich der Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken eine besondere Rolle spielen. Es handelt sich um geometrische Parameter, die die Gestalt des Knotenpunkts festlegen, also die Anzahl der Fahrstreifen im Verflechtungsbereich, die Länge der Verflechtungsstrecke, die zulässige Höchstgeschwindigkeit, Längsneigung und Neigungswechsel. Außerdem Parameter, die das Fahrverhalten beschreiben, hierunter fallen die Verkehrsstärken der einzelnen Ströme, der Lkw-Anteil und das Spurwechselverhalten.

Der Einfluß der einzelnen Parameter wurde mittels des mikroskopischen Simulationsmodells AIMSUN2 überprüft. Bei AIMSUN2 handelt es sich um ein Modell der Universität Politècnica de Catalunya (Barcelona, Spanien), das die Möglichkeit bietet, die Verkehrsverhältnisse städtischer Verkehrsnetze auf dem Computer abzubilden. Das Fahrverhalten jedes einzelnen Fahrzeugs kann unter Berücksichtigung des Fahrzeug-Folge-

Modells und des Spurwechselmodells über den Simulationszeitraum abgebildet werden. Einige Elemente des Systems verändern ihren Zustand stetig (z.B. Fahrzeuge und Detektoren), während andere Elemente (z.B. Signalprogramme) sich nur diskret ändern. Weiterhin wird unterschieden zwischen verschiedenen Fahrzeugtypen und Fahrerverhalten. Die Eingangsdaten beschreiben die Geometrie des Straßennetzes, die Verkehrssteuerung und die Verkehrsströme.

Verschiedene Parameter werden dem Programm vorgegeben, die einen Simulationslauf kennzeichnen: feste Werte (Simulationsdauer, zeitl. Vorlauf, etc.) und Werte zur Kalibrierung des Modells (Reaktionszeiten, Beschleunigungsverhalten, etc.).

Durch das Modell konnten Kenngrößen wie Verkehrsdichte [Fz/km], Verkehrsstärke [Fz/h] und die mittlere Geschwindigkeit [km/h] ermittelt werden, die dann analysiert wurden, um die Einflüsse der oben genannten Parameter zu überprüfen.

Folgende Parameter wurden mit dem Simulationsmodell AIMSUN2 untersucht:

- Fahrstreifenanzahl im Verflechtungsbereich,
- Länge der Verflechtungsstrecke,
- maximal zulässige Geschwindigkeit auf den Rampen,
- Verkehrsstärke der Ströme und das Spurwechselverhalten.

Die Auswertung der Ergebnisprotokolle hat die in der Literatur gemachten Angaben bestätigt.

Die Länge der Verflechtungsstrecke beeinflusst die Leistungsfähigkeit ebenso wie die Anzahl der Fahrstreifen im Verflechtungsbereich, was durch Berücksichtigung des Verflechtungstyps auch von Seiten der Literatur aufgegriffen wurde.

Der Einfluß der zulässigen Geschwindigkeit auf den Rampen ist z.B. in der Literatur nicht erwähnt worden, konnte aber im Rahmen der Simulationen festgestellt werden.

Die Verkehrsstärke der Ströme, vor allem aber die Verteilung und der Lkw-Anteil dieser, konnte als wichtiger Parameter bestätigt werden. Die Verflechtungsstrecke ist leistungsfähiger, wenn die einzelnen Ströme ungleichmäßig groß sind, d.h. eine Hauptrichtung vorhanden ist. Außerdem konnten bei einem Lkw-Anteil von 20 % ein starker Rückgang bei der mittleren Geschwindigkeit festgestellt werden, dieser Anteil darf also auf keinen Fall unberücksichtigt bleiben.

Der Bereich des Spurwechselverhaltens wurde zwar aufgrund der Literaturrecherche als besonders wichtig eingeschätzt, allerdings konnte hier mittels des Programms keine eindeutige Aussage ermittelt werden, da das Spurwechselmodell nicht direkt mit der angenommenen Zeitlücke in Verbindung steht. Der Spurwechsel ist in AIMSUN2 ein Entscheidungsprozeß, bei dem die Notwendigkeit des Spurwechsels analysiert wird, um beispielsweise die Wunschgeschwindigkeit zu erreichen.

Zusammenfassend können die aus der Literatur ermittelten wesentlichen Parameter für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken bestätigt werden, allerdings sollte der Aspekt Spurwechselverhalten und Zeitlückenverteilung weiter untersucht werden, da hier die Simulation keine weiterführenden Ergebnisse gebracht hat.

Für die Zukunft wäre eine einheitliche Richtlinie, die auf deutsche Verhältnisse abgestimmt ist, wünschenswert, da diese die Ermittlung der Leistungsfähigkeit vereinfachen würde, denn gerade die Berechnung der Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken gewinnt mit der zunehmenden Verkehrsbelastung in unseren Straßennetzen und der größeren Anzahl planfreier Knotenpunkte an Bedeutung.