

Begleitforschung und Ergänzung des Merkblatts 'Ermittlung der Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsanlagen'

FA 3.425

Forschungsstelle: Technische Universität München, Institut für Verkehrswesen (Prof. Dr.-Ing. F. Busch)
Bearbeiter: Busch, F. / Grošanić, S. / Dinkel, A. / Stadler, M. / Schieferstein, A.
Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn
Abschluss: Juni 2009

1 Aufgabenstellung

Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) werden eingesetzt, um den Verkehrsablauf harmonischer, sicherer und nutzeroptimiert zu gestalten. Die Wirkungen von VBA wurden in mehreren Studien und Projekten nachgewiesen. Dabei wurden Änderungen des Verkehrsflusses und statistische Vergleiche von Unfallhäufigkeiten vor und nach Einführung einer VBA bzw. zwischen vergleichbaren Strecken mit und ohne VBA durchgeführt.

Es bedarf allerdings einer Entwicklung von Verfahren, die das Wirkungspotenzial einer VBA vor Inbetriebnahme abschätzen können. Diese Verfahren sollen sich im Wesentlichen auf die Wirkungsbereiche Verkehrsfluss und Verkehrssicherheit beziehen.

Im Rahmen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) wurde das Wissensdokument "Hinweise zur Wirksamkeitsschätzung und Wirksamkeitsberechnung von

Verkehrsbeeinflussungsanlagen" erstellt, in dem einige Verfahren zur Schätzung der Wirksamkeit verschiedener VBA-Typen vor deren Inbetriebnahme und die Wirksamkeitsberechnung nach deren Inbetriebnahme aufgeführt sind. Die bereits entwickelten und im Dokument beschriebenen Verfahren werden in vorliegender Begleitforschung und Ergänzung zum Hinweispapier anhand der Daten von ausgewählten Teststrecken angewendet. Für VBA-Typen, für die im Hinweispapier bisher keine Verfahren zur Schätzung der Wirkungen existieren, werden entsprechende Verfahren neu entwickelt und ebenfalls anhand von Daten aus ausgewählten Teststrecken angewendet.

Als Primärindikator für die Bewertung der Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen hinsichtlich der Verkehrssicherheit gilt deren Einfluss auf Unfallzahlen, d. h. auf die Unfallhäufigkeit bezogen auf die "Exposition" (bei VBA ist dies im Wesentlichen die Verkehrsmenge). Zur Schätzung der Wirksamkeit von VBA auf die Verkehrssicherheit bedarf es Verfahren, die die voraussichtliche Veränderung der Unfallhäufigkeit infolge einer VBA-Maßnahme ermitteln. Indikatoren zur Bewertung der Wirksamkeit bezüglich Verkehrsfluss sind hauptsächlich Reisezeitersparnisse durch Reduzierung der Anzahl von Situationen mit Verkehrszusammenbrüchen. Die Wirksamkeitsschätzung im Vorfeld geht von Annahmen aus, die das Potenzial bezüglich der Zeitkostensparnis bewerten.

2 Untersuchungsmethodik

Im Folgenden werden vorhandene wissenschaftliche Verfahren und in der Praxis verwendete Instrumente zur Wirksamkeitsuntersuchung verschiedener VBA-Kategorien zur Netzbeein-

flussung (NBA), Streckenbeeinflussung (SBA) und zur Knotenbeeinflussung (KBA) kurz dargestellt. Im Rahmen einer Literaturrecherche wurden in dem Projekt FA 03.0425/2007/IGB "Begleitforschung und Ergänzung des Merkblatts „Ermittlung der Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsanlagen“" Ansätze identifiziert, die für die Schätzung der Wirksamkeit von VBA herangezogen werden können. Des Weiteren wurden vorhandene und neu entwickelte Verfahren auf ihre Anwendbarkeit hin überprüft. Alle Verfahren wurden mit Daten aus geeigneten Testfeldern untersucht.

Zunächst werden Steuerungsstrategien von VBA untersucht und eine Literaturrecherche zu vorhandenen Wirksamkeitsuntersuchungen durchgeführt. Im Anschluss werden praxistaugliche Verfahren zur Wirksamkeitsschätzung (ex-ante) von NBA hinsichtlich Verkehrssicherheit sowie für KBA hinsichtlich Verkehrssicherheit und Verkehrsfluss entwickelt. Sämtliche Verfahren werden anhand von realen Daten aus verschiedenen Testfeldern hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit überprüft. Ergebnisse der Ex-ante-Evaluation der bereits in den "Hinweise(n) zur Wirksamkeitsschätzung und Wirksamkeitsberechnung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen" integrierten als auch der neu entwickelten Verfahren werden erläutert. Zusätzlich wird die Bewertung des Aufwands und der Ergebnisse der Verfahren mithilfe der 5 Schritte der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) umgesetzt. Bei FMEA werden Kennzahlen zur Klassifizierung der Bedeutung, der Verfügbarkeit, der Qualität und Entdeckungswahrscheinlichkeit von "Fehlern" vergeben. Durch eine gewichtete Verknüpfung der Kennzahlen errechnet sich eine Risikobeurteilung in Form einer Risikoprioritätszahl.

Zudem werden Ergänzungsvorschläge für das bestehende Hinweispapier erarbeitet. Die Verfahren sind je nach Datenverfügbarkeit und Qualität in unterschiedlicher Genauigkeit anwendbar. Zur Orientierung der Auswirkung der Datenquelle auf das Verfahren geben die Kennzahlen und die Risikoprioritätszahl der FMEA Aufschluss. Für jedes Verfahren wird gesondert beschrieben, welche Verbesserungen in der Beschreibung der Verfahrensschritte oder genauere Definitionen zu Begrifflichkeiten, die für den Anwender der Verfahren relevant sind, erforderlich sind. Im Anhang findet sich ein Glossar mit den wichtigsten Begrifflichkeiten für die Verfahren zur Ex-ante-Wirksamkeitsschätzung. Hier finden sich neue Definitionen, die bei der Durchführung der Nachweise mithilfe der Verfahren hilfreich sind.

3 Neu entwickelte Verfahren

3.1 NBA – Verkehrssicherheit

Das Verfahren zur Vorabschätzung der Wirkungen von NBA auf die Verkehrssicherheit basiert auf einem Vergleich der jährlichen Unfallkosten ohne und mit Einsatz von NBA-Maßnahmen. In vielen Fällen ist für den Vorher-Nachher-Vergleich der erforderliche Umfang an Unfalldaten nicht vorhanden. Bei geplanten NBA liegen keine Unfalldaten für den Ausbauzustand vor und bei existierenden NBA sind oftmals Umfang und Qualität der Daten nicht ausreichend. Daher bietet sich für die Unfallkostenermittlung ein Ansatz an, der das Unfallgeschehen ohne und mit NBA in Bezug auf Verkehrsgeschehen setzt. Die Wirkungen einer NBA lassen sich durch die Änderung der Unfallkosten innerhalb der Netzmasche bei Umleitung des beeinflussbaren Verkehrsanteils abschätzen. Dazu wurde ein Verfahren entwickelt, das die Unfallkosten abschnittsfein für die Fälle mit und ohne NBA vergleicht, sowohl auf der Normal- als auch auf der Alternativroute.

3.2 KBA – Verkehrsfluss

Aus der Analyse unterschiedlicher Verfahren zur Steuerung von Zuflussregelungsanlagen wurde ein Verfahren zur Wirk-

samkeitsschätzung abgeleitet. Das Verfahren vergleicht die Reisezeiten am Knotenpunkt mit und ohne Beeinflussung des Verkehrs durch eine Zuflussregelungsanlage. Die Wartezeiten, die sich auf der Zufahrtsrampe durch die Dosierung des Verkehrsstroms einstellen, werden mithilfe eines geeigneten Warteschlangenmodells berechnet und in der Reisezeitbilanz mitberücksichtigt. Das Wirkungspotenzial errechnet sich aus der Bilanzierung der Reisezeiten mit und ohne Beeinflussung am Knotenpunkt.

3.3 KBA – Verkehrssicherheit

Der primäre Sicherheitsgewinn von KBA entsteht, indem kritische Situationen, in denen Unfälle entstehen können, vermieden werden. Bei einer Beeinflussung des Verkehrsgeschehens an einem Knotenpunkt wird die Anzahl an Situationen, die zu einem Verkehrsstau führen, reduziert. Hierdurch ist ein sekundärer Sicherheitsgewinn zu verzeichnen, da sich die Eintrittswahrscheinlichkeit von kritischen Auffahrunfällen reduziert. Durch Verkehrsbeeinflussung mittels variabler Fahrstreifen-zuteilung wird eine verbesserte Verkehrsführung erreicht. Bei Zuflussregelungsanlagen kommt hinzu, dass durch die Zerstückelung von Fahrzeugpulk das Einfädeln erleichtert und somit das Gefahrenpotenzial beim Einfädelvorgang reduziert wird.

Nicht alle Unfälle lassen sich durch die Installation einer KBA vermeiden. Zum Anteil der vermeidbaren Unfälle durch KBA liegen keine Informationen vor, deshalb wird definiert, welche Unfälle "adressiert" werden können, um daraus die Unfallkosten und Unfallraten zu berechnen. Diese fungieren als Indikatoren für die Wirkung einer KBA bezüglich der Verkehrssicherheit. Adressierbare Unfälle entsprechen den Unfällen, die im Ex-ante-Zeitraum vorgefallen sind und durch eine Schaltung einer KBA potenziell angesprochen werden können und gegebenenfalls aufgrund dessen nicht aufgetreten wären.

4 Fazit

In diesem Forschungsprojekt wurden neue Verfahren zur Wirksamkeitsschätzung entwickelt und bereits bestehende Verfahren auf ihre Anwendbarkeit hin überprüft. Die Anwendung wurde für alle Verfahren zur Ex-ante-Wirksamkeitsschätzung mithilfe von Excel-Dateien automatisiert und die Dateien werden den Anwendern zur Verfügung gestellt. Jedes Verfahren wurde mit Daten aus geeigneten Testfeldern überprüft. Mittels einer FMEA wurden alle Verfahren hinsichtlich der Sensitivität auf unterschiedliche Eingangsgrößen analysiert. Verbesserungsvorschläge und Anregungen zur Erweiterung des FGSV-Hinweis-papiers werden für jede VBA-Art gegeben.

Bei einigen Verfahren zur Wirksamkeitsschätzung werden verschiedene Varianten zur Abschätzung des Nutzens vorgeschlagen, die sich hinsichtlich des Detaillierungsgrades unterscheiden. Ein Ziel des Hinweis-papiers ist es, dem Anwender einfache und in der Praxis leicht anwendbare Verfahren zur Verfügung zu stellen. Oftmals sind solche Annahmen jedoch sehr grob und ungenau. Deshalb wird in den Verfahrensvarianten durch weitere optionale Schritte eine Erhöhung der Qualität der Eingangsdaten bzw. der Verfahrensannahme vorgeschlagen, um somit bessere und zuverlässigere Ergebnisse zu erhalten. Diese Abstufung ergibt sich aus der unterschiedlichen Verfügbarkeit und Qualität der Daten. Folgende Datenquellen sind an unterschiedlichen Stellen der Verfahren möglich:

- Schätzwerte, abgeleitete Eingangsgrößen aus ähnlichen Anlagen,
- Stichprobenzählung an repräsentativen Tagen und
- Datenerhebung nach TLS.

5 Ausblick

Im Forschungsbericht finden sich Ergänzungen und Verbesserungsvorschläge zu den bestehenden Verfahren. Diese können nach Abstimmung in die Hinweise aufgenommen werden. Verfahren, die noch nicht im Hinweispapier enthalten sind, wurden in diesem Forschungsprojekt neu konzipiert und die Anwendung mithilfe von Testdaten überprüft. Es ist zu berücksichtigen, dass die entwickelten Verfahren im Rahmen des Projekts nicht auf die Qualität der Wirksamkeitsprognose verifiziert wurden.

Zur umfassenden Bewertung der Ex-ante-Wirksamkeitsschätzverfahren ist nicht nur eine Überprüfung der Verfahrensanwendbarkeit notwendig, sondern auch eine Evaluierung der geschätzten Wirkungen in der Realität. Dazu wird vorgeschlagen, alle Ex-ante-Verfahren an bereits bestehenden Anlagen zu testen. Für diese Wirksamkeitsschätzung ist es notwendig, dass Daten aus Zeiträumen vor Inbetriebnahme zur Verfügung stehen. Eine Überprüfung der tatsächlich eingetretenen und der prognostizierten Wirkung

wäre somit möglich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine optimale Wirkung von VBA nur dann erreicht wird, wenn im Betrieb die Detektion fehlerfrei funktioniert und die Parameter korrekt eingestellt sind. Des Weiteren ist das Wirkungspotenzial einer VBA abhängig von der jeweiligen Steuerungsstrategie. Aus diesen Gründen ist eine Evaluierung der Wirkung der VBA ebenfalls abhängig von der Steuerungsstrategie.

Es wird vorgeschlagen, auch eine Überprüfung der Ex-post-Verfahren durchzuführen und die Wirksamkeit mit unterschiedlichen Steuerungsverfahren zu prüfen. Bei weiteren Verfahrensentwicklungen wird empfohlen auf die FMEA zurückzugreifen, da diese als Hilfsmittel für eine optimale Entwicklung eines Verfahrens verwendet werden kann.