

Erarbeitung eines Verfahrens zur Minimierung der baustellenbedingten Nutzerkosten für das Erhaltungsmanagement

FA 9.133

Forschungsstelle: RS-Consult, Berlin

Bearbeiter: Hellmann, L. / Rübensam, J.

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

Abschluss: Dezember 2005

1. Aufgabenstellung

Das Bundesfernstraßennetz ist seit geraumer Zeit mit einem ansteigenden Gesamtverkehr und überproportionalen Wachstum des Schwerverkehrs konfrontiert. In den Spitzenstunden der Verkehrsnachfrage sind Teilabschnitte des Netzes bereits gegenwärtig bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit belastet.

Mit der Verlagerung der Investitionstätigkeit des Bunds vom Neu- und Ausbau des Bundesfernstraßennetzes auf die Erhaltung des vorhandenen Netzes und einer vermehrten Bautätigkeit am bestehenden Straßenkörper verstärkt sich die Tendenz zur Staubildung vor Baustellen. Die damit verbundenen volkswirtschaftlichen Kosten geben Anlass, im Rahmen des Erhaltungsmanagements die zusätzlichen Kosten der Straßennutzer zu berücksichtigen. Diese Kosten resultieren aus Zeitverlusten, Mehrverbrauch an Kraftstoff und einem veränderten Unfallgeschehen im Baustellenbereich. Das vorliegende Projekt hatte zum Ziel, die Verfahrensgrundlagen für die Integration baustellenbedingter Nutzerkosten in die Entscheidungsfindung des Pavement-Management-Systems (PMS) zu erarbeiten, sodass die baustellenbedingten Straßennutzerkosten quantifiziert und möglichst gering gehalten werden können.

2. Untersuchungsmethodik

Dazu wurde zunächst das vorliegende Know-how gesichtet:

- Analyse vorliegender Materialien zur Abschätzung der Verkehrsnachfrage,
- Abklären maßgeblicher Quellen zur Kapazitätsermittlung von Verkehrswegen,
- Untersuchung vorliegender Verfahren zur Stauberechnung,
- Analyse der möglichen Berechnungsverfahren zu Straßennutzerkosten,
- Recherchen zu den verfügbaren Datengrundlagen in den Straßendatenbanken der Länder.

Die genannten Verfahren wurden auf ihre Eignung für das Erhaltungsmanagement geprüft. Danach wurden Algorithmen erarbeitet, die eine Bewertung von Strategien aus dem Erhaltungsmanagement (PMS/BMS) ermöglichen:

- Ermittlung der Verkehrsnachfrage und der Kapazität an Autobahnbaustellen während Erhaltungsmaßnahmen,
- Vorgehensweise bei der Ermittlung von Staulängen und Stauzeiten,
- Auswahl einer Vorzugsvariante zur Berechnung baustellenbedingter Nutzerkosten,
- Testen des Verfahrens zur Berechnung baustellenbedingter Nutzerkosten an Beispielen.

Das Projekt stützte sich u. a. auf Forschungsergebnisse für das Bauwerks-Management-System, die dem volkswirtschaftlichen Vergleich alternativer Erhaltungsstrategien dienen.

3. Untersuchungsergebnisse

Die verfügbare Datenbasis besteht aus Datenbanksystemen, auf die das PMS netzweit Zugriff hat. In 13 Bundesländern wird mit dem Datenbanksystem TT-SIB gearbeitet, 3 Bundesländer arbeiten mit der NW-SIB. Speziell die TT-SIB enthält mit den Daten zu Zählstellen, Zählstellenbereichen und den eigentlichen Verkehrsdaten zutreffende Informationen, die über die externe Schnittstelle abrufbar und für die baustellenbedingte Nutzerkostenberechnung verfügbar sind.

Die Ermittlung baustellenbedingter Nutzerkosten basiert auf dem durchschnittlichen täglichen Verkehr DTV, dem Schwerverkehrsanteil sowie der Jahrs-, Wochen- und Tagesganglinie. Wann eine Baumaßnahme zeitlich innerhalb eines Jahrs eingeordnet wird, ist zum Zeitpunkt der Anwendung des PMS oder BMS unbekannt. Deshalb wird unter Berücksichtigung bevorzogter Bauzeiten eine repräsentative Bauwoche definiert und daraus die stündliche Verkehrsnachfrage der einzelnen Wochentage abgeleitet. Anhand der Jahresauswertung automatischer Dauerzählstellen an BAB wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Schwerverkehrsanteil und dem Schwerverkehrsanteil an Sonntagen festgestellt, der in die Berechnung der Verkehrsnachfrage integriert wird. Noch nicht befriedigend ist das Problem der Tagesganglinien des Güter- bzw. Schwerverkehrs gelöst; zurzeit kann nur auf ältere Untersuchungen zurückgegriffen werden.

Bei Auftreten von längeren Staus, über die in den Medien informiert wird, reagiert ein Teil der Verkehrsteilnehmer mit der Wahl von Ausweichrouten. Diese Verkehrsverlagerung wurde mit einem ersten Schätzansatz in die Berechnung der Verkehrsnachfrage einbezogen. Aber auch dazu sind weitergehende Untersuchungen erforderlich, da (wie im Bericht gezeigt) die Vernachlässigung des Verlagerungseffekts zu gravierend anderen Bewertungsergebnissen führt.

Die Ermittlung der Kapazität des Verkehrswegs in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einflussfaktoren (Verkehrszusammensetzung, Straßenquerschnitt, Linienführung, veränderte Verkehrsführung, verkehrsrechtliche Regelungen, Fahrerkollektiv, Umweltfaktoren) ist ein zentrales Problem für Modelle des Staufbaus und -abbaus. Angesichts des wachsenden Anteils von Schwerverkehrsfahrzeugen am Gesamtverkehr sind Verfahren vorzuziehen, die den Einfluss der Längsneigung des Verkehrsweges in differenzierter Form berücksichtigen.

Das Verfahren von Ober-Sundermeier für die Berechnung des Äquivalenzwerts für Schwerverkehrsfahrzeuge entspricht dieser Anforderung, indem die einem Schwerverkehrsfahrzeug gleichzusetzende Anzahl von Pkw in Abhängigkeit von der Längsneigung und der Länge des zugehörigen Streckenabschnitts berechnet wird. Die insgesamt 17 Funktionsansätze für den Äquivalenzwert wurden mit dem vorliegenden Projekt durch eine einzige Funktion ersetzt, deren Parameter – wiederum als Funktionen definiert – mit der Methode der kleinsten Abweichungsquadrate ermittelt wurden. Ausgehend von einer Grundkapazität eines Fahrstreifens von 1830 Pkw-Einheiten/h nach RBAP wird für die gängigen Verkehrsführungen an Baustellen auf 2- und 3-streifigen Richtungsfahrbahnen zunächst eine reduzierte Basiskapazität in Pkw-Einheiten berechnet. Die Umrechnung in Kfz/h erfolgt über den vom

Schwerverkehrsanteil, von der Längsneigung und von der zugehörigen Abschnittslänge abhängigen Äquivalenzwert.

Die sich anschließende Berechnung von Staulänge und Staudauer basiert auf einem makroskopischen Ansatz von Ressel mit Bilanzierung von Verkehrsnachfrage und Kapazität. Dieses Verfahren wurde verallgemeinert, indem einmal der Schwerverkehrsanteil der Verkehrsnachfrage auch während der Stauzeit variabel sein kann, zum anderen die Verlängerung des Staus durch Zurückdrängen von Fahrzeugen berücksichtigt wird.

Die eigentliche Nutzerkostenberechnung folgt dem Ansatz der EWS-97 und schließt Mehrkosten ein, die durch erhöhten Zeitaufwand und Kraftstoffverbrauch sowie eine größere Unfallgefahr im Baustellenbereich verursacht werden. Aus dem Kraftstoffverbrauch sind die Kosten der Klimabelastung durch CO₂-Ausstoß ableitbar.

Das vorgeschlagene Verfahren zur Berechnung baustellenbedingter Nutzerkosten für eine repräsentative Bauwoche wurde an den gängigen Verkehrsführungen getestet.

Abschließend wird im Forschungsbericht beschrieben, in welcher Weise die berechneten Nutzermehrkosten in die Bewertung von Erhaltungsstrategien einbezogen werden sollten.

4. Folgerungen für die Praxis

Die Testrechnung lieferte schlüssige Ergebnisse hinsichtlich der ausgewiesenen Nutzermehrkosten, die während einer repräsentativen Bauwoche zu erwarten sind. Das Verfahren ist geeignet, um die Komponente "Baustellenbedingte Nutzermehrkosten" für die Bewertung von Erhaltungsstrategien bereitzustellen.

Die Ergebnisse zeigen, dass nicht nur die baustellenzugewandte Fahrtrichtung, sondern auch die Gegenrichtung in die Berechnung der Nutzerkosten einzubeziehen ist.

Als offene Problemfelder sind zu nennen:

- Die Tagesganglinien für den Güter- bzw. Schwerverkehr fehlen bzw. sind veraltet.
- Zum Umfang des Verlagerungseffekts vor Arbeitsstellen gibt es bisher keine gesicherten Kenntnisse, obwohl er beträchtliche Auswirkungen auf das Ergebnis hat.
- Im Bereich von Arbeitsstellen verändert sich das Unfallgeschehen. In der Regel werden höhere Unfallraten als auf der ungestörten Strecke beobachtet. Diese Unfallraten werden in der Bewertung der Baustellensituation auch berücksichtigt. Völlig unberücksichtigt bleiben jedoch bis heute die Folgen dieser Unfälle für den Verkehrsablauf. Die Bewertung von Baustellensituationen wäre deutlich objektiver, wenn solch singuläre Ereignisse wie Unfälle oder liegen gebliebene Fahrzeuge im Baustellenbereich quantifiziert würden, da sie häufig gravierende Auswirkungen auf die Stauentwicklung und damit die Nutzerkostenberechnungen haben.