

Vermeidung glättebedingter Staus durch Maßnahmen des Straßenwinterdienstes

FA 3.298

Forschungsstelle: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Straßenwesen (Prof. Dr.-Ing. W. Durth)

Bearbeiter: Klotz, S. / Balke, J.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bonn

Abschluss: Juli 2001

1. Aufgabenstellung

Zeitverluste durch Staus treten auf Straßen aller Kategorien auf. Bundesautobahnen haben im Vergleich zu anderen Straßen jedoch das größte Verkehrsaufkommen, sodass Staus hier die höchsten volkswirtschaftlichen Kosten verursachen. Im Winter können neben den Ursachen Unfall und Baustelle vor allem Glätte und Schnee Verkehrsstauungen auslösen. Stark belastete Streckenabschnitte mit größeren Längsneigungen im Bergland sind von Staus im Winter besonders betroffen.

In bislang durchgeführten Untersuchungen wurden die ermittelten Nutzen des Straßenwinterdienstes auf Bundesautobahnen ohne ausreichende Kenntnis der tatsächlichen Kenntnis der Zeitverluste nur überschlägig berechnet. Vorrangiges Ziel des Forschungsprojektes war es daher, diese durch winterliche Witterung verursachten Zeitverluste zu ermitteln. Dabei werden allein die Zeitkosten der Verkehrsteilnehmer den Kosten des Straßenwinterdienstes gegenübergestellt. Eine detaillierte Analyse der Betriebskosten für den Straßennutzer musste auch weiterhin unberücksichtigt bleiben.

Vor diesem Hintergrund wurde das Fachgebiet Straßenwesen der TU Darmstadt vom Bundesministerium für Verkehr beauftragt, die Zeitkosten winterlich bedingter Staus eingehend zu untersuchen und Maßnahmen zu deren Vermeidung abzuleiten.

2. Untersuchungsmethodik

Zunächst wurden in- und ausländische Erfahrungen und Untersuchungen dokumentiert. Von besonderem Interesse waren hierbei der Stand der aktuellen Winterdienstpraxis sowie Aussagen über Fahrbahnzustände bzw. Witterung im Winter und deren Auswirkungen auf das Fahrerverhalten und den Verkehrsfluss (Staubildung).

Als Untersuchungsgebiet wurden Autobahnmeistereien in der Mittelgebirgslandschaft der Bundesländer Hessen, Nordrhein-Westfalen und Bayern ausgewählt, die auch bei winterlicher Witterung von Darmstadt aus schnell erreichbar sind. Die Hochrechnung der dort erfassten Daten auf das Bundesgebiet erfolgte mit Hilfe einer Umfrage in sämtlichen 189 Autobahnmeistereien.

In drei Winterperioden wurden Vergleiche winterlicher und nicht-winterlicher Tage der gleichen Jahreszeit vorgenommen. Dabei wurden insbesondere die im Winter gefahrenen mittleren Geschwindigkeiten, Reisezeiten, Stauursachen, Staulängen und Staudauern aus lokalen und räumlich-zeitlichen Messungen sowie Verkehrsbeobachtungen ermittelt.

Auf Grund der vorausgegangenen Analyse des Untersuchungsgebietes wurden für lokale Messungen drei Untersuchungsabschnitte gewählt; je Abschnitt wurde eine Messstelle mit Lastkraftwagen aus drei Expeditionen, die im Untersuchungsgebiet täglich verkehren, mit GPS-Navigatoren ausgestattet. Das GPS (= Global Positioning System) erlaubte die Erfassung von Fahrtrouten und momentanen Geschwindigkeiten über Satellitenpeilung. Daraus konnten Fahrzeitvergleiche und Geschwindigkeitsbänder über den Weg erstellt werden.

Außerdem wurden in sieben Autobahnmeistereien winterlich bedingte Staus mit ihren Ausmaßen (Dauer, Länge) und ihren Gründen erfasst. Um die Stauursachen verifizieren zu können, wurden die Prognosen des Straßenzustands- und Wetter-Informationssystems (SWIS), Verkehrsunfallanzeigen der Polizeiautobahnstationen und die Protokolle der Autobahnmeistereien über Winterdienstesätze ausgewertet und auf Übereinstimmung, Abhängigkeiten und eventuelle Einflüsse von anderen Größen (Strecken- und Verkehrscharakteristiken etc.) untersucht.

Zeitverluste durch verminderte Geschwindigkeiten bei winterlichen Straßenverhältnissen wurden aus lokalen und räumlich-zeitlichen Messungen bestimmt. Für die Bestimmung von Zeitverlusten durch Staus wurden die in den Autobahnmeistereien erhobenen Parameter Staulänge und Staudauer herangezogen, um mittels eines Staumodells die von den Staus betroffene Anzahl an Fahrzeugen zu ermitteln. Für diese wurden die Zeitkosten aus Zeitverlusten separat berechnet.

Aus der Analyse des Untersuchungsgebietes (Strecken-, Verkehrs- und Ausstattungseigenschaften der Autobahnmeistereien), seiner Wetter- bzw. Straßenzustände und des Winterdienstes sowie der Ermittlung der Häufigkeit von aufgetretenen

glättebedingten Staus ließ sich der Nutzen des Winterdienstes ableiten. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die "Schnelligkeit" des Winterdienstes gelegt; ein Ansatz zur Bewertung des Winterdienstes erfolgte über den Umfang in der ersten Stunde nach dem Eintritt eines Winterereignisses.

Abschließend wurden aus den gewonnenen Erkenntnissen Vorschläge zu aus volkswirtschaftlicher Sicht zweckmäßigen organisatorischen und technischen Maßnahmen erarbeitet.

3. Untersuchungsergebnisse

Insgesamt wurden in drei Winterperioden und für sieben Autobahnmeistereien über 90 Staus erfasst. Wesentliche Gründe dieser Staus waren neben der Winterwitterung (Hauptgrund) große Verkehrsstärken, Unfälle, Fehlverhalten der Verkehrsteilnehmer, Rückstaus aus anderen Gebieten oder dem nachgeordneten Netz (Sekundärstaus) und Engstellen (Arbeitsstellen). Dreistreifige Streckenabschnitte sind - bezogen auf die Netzlängengenteile der untersuchten Autobahnmeistereien - von Staus ebenso oft betroffen wie zweistreifige Richtungsfahrbahnen. Ungefähr die Hälfte der Staus hat eine Dauer zwischen 2 und 6 Stunden, die Staus der verbleibenden Hälfte dauern zu ungefähr gleichen Teilen kürzer als 2 oder länger als 6 Stunden. Die Hälfte der Staus hat räumliche Ausdehnungen von mehr als 10 Kilometern; 46 Prozent der Staus sind zwischen 2 und 10 Kilometern lang, nur 4 Prozent der Staus sind kürzer als 2 Kilometer.

Strecken mit großen (> 4 %) und mäßigen (2-4 %) Längsneigungen sind überdurchschnittlich häufig von winterlich bedingten Staus betroffen, dies gilt für Steigungs- und Gefällestrecken gleichermaßen. Allerdings sind die Netzanteile mit den genannten Längsneignungsverhältnissen eher von untergeordneter Bedeutung. Fast 90 Prozent der von Staus betroffenen Streckenabschnitte sind verkehrlich hoch belastet.

Besonders häufig treten Staus in den späten Nacht- bzw. den frühen Abendstunden auf, verstärkt auch in den frühen Abendstunden. Nur 18 Prozent der Staus sind vermeidbar aber 80 Prozent unvermeidbar. Für die Abschätzung der Stauerwartung wurde ein Modell von Einflüssen entwickelt.

Die Bewertung des Straßenwinterdienstes erfolgte über seine Schnelligkeit und den geleisteten Umfang in der ersten Stunde nach Eintritt eines Winterereignisses. Die Auswertung der Einsatzberichte ergab, dass 2/3 der Einsätze schon vor dem Eintritt von Winterereignissen beginnen, das verbleibende Drittel erst nach deren Eintritt oder zeitgleich zum Eintrittszeitpunkt (Schnelligkeit). Im Mittel der untersuchten Winter waren 95 Prozent der Einsätze ausreichend, um Staus zu vermeiden (Umfang der Maßnahmen in der ersten Stunde nach Eintritt der Winterereignisse).

Die (lokalen) Induktionsschleifenmessungen bestätigen andere Untersuchungen über den Rückgang der Verkehrsstärken und Geschwindigkeiten bei Winterwitterung. Häufig sind das nicht Staus im engeren Sinne, sondern lediglich Verzögerungen, die jedoch die Verkehrsqualität (Kapazität, Reisegeschwindigkeit) teilweise erheblich beeinträchtigen.

Sowohl die Verkehrsstärken als auch die Geschwindigkeiten gehen an winterlichen Sonn- und Feiertagen stärker zurück als an Werktagen. Die Auswirkungen von Winterwetter sind am Stärksten auf den linken Fahrstreifen; rechte und mittlere Fahrstreifen (bei dreistreifigen Querschnitten) weisen weniger ausgeprägte Rückgänge auf. Der Pkw-Verkehr reagiert am Deutlichsten auf veränderte Wittersituationen. Durch den Rückgang der Verkehrsstärken ergeben sich an Wintertagen größere GV-Anteile als an nicht-winterlichen Tagen. Außerdem konnten bei Winterwitterung starke Zunahmen des Güterverkehrs auf den mittleren und linken Fahrstreifen beobachtet werden.

Betrachtet man die Veränderungen der Geschwindigkeiten in Abhängigkeit von den Längsneignungsverhältnissen, so fällt auf,

dass Gefällestrecken mit weitaus geringeren Geschwindigkeiten befahren werden als ebene oder Steigungsstrecken. Dies deckt sich weitgehend mit früheren Forschungsergebnissen. Vereinzelt wurden in ebenen Strecken (Längsneigungen < 2 %) auch Geschwindigkeitszunahmen beobachtet. Auch wenn der Güterverkehr nicht so deutlich mit verminderten Geschwindigkeiten auf winterliche Verhältnisse reagiert, konnte aus räumlich-zeitlichen Messungen mit Hilfe von GPS-Geräten ebenfalls ein Fahrzeimehrbedarf bei Winterwitterung berechnet werden.

Hochgerechnet auf das Bundesgebiet ergeben sich aus winterlich bedingten Staus und winterlich bedingten geringeren Geschwindigkeiten Zeitkosten, die die Betriebskosten des Winterdienstes pro Winter um rd. das Vierfache übersteigen, wodurch die Wirksamkeit des Winterdienstes allein über die Zeitkosten für den Straßennutzer bewiesen wird. Trotz seines großen Aufwandes ist der Winterdienst auf den Bundesautobahnen deshalb volkswirtschaftlich sinnvoll.

Die Auswertung der bundesweiten Umfrage bestätigte die Ergebnisse der Untersuchungen. Aus diesen beiden und der Literaturanalyse wurden Empfehlungen zur Stauvermeidung bzw. im Staufall abgeleitet. Sie wurden in Winterdienstmaßnahmen, verkehrsordnende Maßnahmen und sonstige Maßnahmen aufgeteilt.

4. Folgerungen für die Praxis

Zu den empfohlenen Winterdienstmaßnahmen zählen intensivierte Streueinsätze kritischer Netzabschnitte, die Gewährleistung eines leistungsfähigen Sekundärnetzes sowie die Verkürzung der Umlaufzeiten und Ladevorgänge. Überlegt wird ferner eine in Teilen verbesserte Ausstattung der Fahrzeuge der Autobahnmeister (Martinhorn und evtl. Blaulicht) und der Winterdienstfahrzeuge (Sprechfunk).

Verkehrsordnende Empfehlungen umfassen Überlegungen, für Kraftfahrzeuge eine generelle Winterreifenpflicht zwischen dem 1. November und dem 31. März einzuführen sowie Fehlverhalten der Verkehrsteilnehmer konsequenter zu bestrafen.

Unter den sonstigen Maßnahmen werden die Weiterentwicklung des Straßenzustands- und Wetter-Informationssystems (SWIS), der Ausbau von Verkehrsbeeinflussungsanlagen, die Vermeidung von Arbeitsstellen in der Winterzeit sowie die Ausweitung der Informationsbereitstellung und die Aufklärung und Schulung der Verkehrsteilnehmer empfohlen.

Die Kostenermittlung für die genannten Maßnahmen muss jedoch weitgehend den zuständigen Landesstraßenbauverwaltungen vorbehalten bleiben, da mit den Ergebnissen dieses Forschungsprojektes nur schwer abgeschätzt werden kann, inwieweit sich z. B. die möglicherweise erforderlich werdende Beschaffung zusätzlicher Winterdienstfahrzeuge, der Einsatz von Fremdunternehmern, die Schaffung besetzter Stützpunkte (mit entsprechenden Arbeitsbereitschaften) usw. im Einzelfall auswirken können und welche Kosten die vom Straßenbaulastträger gewählte Einzelmaßnahme oder Maßnahmenkombination vor Ort verursachen werden. Im Vorgriff auf eine detaillierte Ermittlung, die im Einzelnen mit nicht unerheblichem Aufwand verbunden ist, wurde eine zunächst qualitative Bewertung von Kosten der Einzelmaßnahmen vorgenommen.

Kosten, die den Autobahnmeistereien und damit dem Straßenbaulastträger durch die gewählten Maßnahmen entstehen, sind mit dem derzeitigen Kenntnisstand "monetär nicht fassbar". Deshalb werden im Folgenden die wirtschaftlichen Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen für den Straßenbaulastträger auf Investitions-(Bau-), Betriebs-, Personal- und Materialkosten in drei Stufen von "gering" bis "sehr hoch" abgeschätzt; entstehen keine Kosten für den Straßenbaulastträger, wurde dies ebenfalls vermerkt.

Es lässt sich feststellen, dass die verkehrsordnenden Maßnahmen für den Straßenbaulastträger wirtschaftlich keine oder nur

geringe Kosten verursachen. Die sonstigen Maßnahmen verursachen hohe Investitionskosten, vor allem für die Weiterentwicklung von SWIS und den kostenträchtigen Ausbau von Verkehrsbeeinflussungsanlagen. Setzt man voraus, dass Verkehrsbeeinflussungsanlagen sich nicht nur im Winter bewähren (Erhöhung der Sicherheit allgemein, Verflüssigung des Verkehrs auch im Sommer und in den Spitzenstunden), ist die Forderung des Ausbaus weiterer Streckenabschnitte volkswirtschaftlich durchaus gerechtfertigt. Die Optimierung der Arbeitsstellenplanung und -terminierung erfordert organisatorischen Aufwand mit eher geringen Personalkosten; Informationsbereitstellung sowie Aufklärung und Schulung der Verkehrsteilnehmer verursachen keine oder nur geringe Kosten für den Straßenbaulastträger.

Die größten Ausgaben sind durch Personalkosten im Winterdienst zu erwarten; hier besonders durch eine Ausweitung des Anforderungsniveaus auf autobahnähnliche Straßen und direkte Anbindungen des Sekundärnetzes sowie die intensivierten Streueinsätze kritischer Bereiche.

Der nachträgliche Bau von Betriebsumfahrten zur Verkürzung der Umlaufzeit ist ebenfalls mit hohen Kosten verbunden. Dies gilt auch, wenn Betriebsumfahrten bereits während der Planung

in ausreichender Anzahl berücksichtigt werden. Demgegenüber kann auch kurzfristig und mit geringeren finanziellen Mitteln die Ausstattung der Meistereien verbessert werden. Hier treten größere Kosten nur durch Investitionen in Salzsilos und Hochdruckpumpen auf, nicht jedoch durch die verbesserte Ausstattung der Fahrzeuge.

Die Grenzen des Winterdienstes (Winterdienstmaßnahmen) zeigen sich jedoch insgesamt sehr deutlich in extremen Wittersituationen. Lediglich in den 18 % der als vermeidbar eingeschätzten Staus kann der Winterdienst überhaupt noch zur Stauvermeidung beitragen. Mit weiter zunehmenden Verkehrsstärken wird die Anzahl der Staus in den kommenden Wintern weiter anwachsen und die räumliche Ausdehnung und zeitliche Dauer dieser Staus noch größere Ausmaße als die hier untersuchten Staus annehmen.

Durch den Einsatz von mehr Geldmitteln im Winterdienst werden auch deshalb künftig nicht alle Behinderungen und Erschwernisse im winterlichen Verkehr technisch bewältigt werden können. □